BETRACHTUNGEN

ÜBER DIE

FARBENPRACHT

DER

INSEKTEN

VON

BRUNNER VON WATTENWYL

MIT 9 TAFELN IN BUNTDRUCK

MIT UNTERSTÜTZUNG DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN
AUS DEM LEGATE WEDL

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1897.

++
9591
D 21

A670597

Alle Rechte, insbesondere das der Uebersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany

S 22/IV 27
12
M 36-

Inhalt.

Ihrer Königlichen Hoheit

PRINZESSIN THERESE VON BAIERN

ehrfurchtsvoll gewidmet

von dem Verfasser.

WIDMUNG.

Nachdem ich während zwanzig Jahren die Farben-Anlage der Insekten studirt hatte, wurde mir die Ehre zu Theil, die erste Mittheilung über die gewonnenen Resultate Eurer Königl. Hoheit vorzulegen.

Das Wohlwollen, mit welchem Eure Königl. Hoheit meinen Vortrag aufnahmen, giebt mir den Muth, mit dem Gegenstand vor die Oeffentlichkeit zu treten, und indem ich die Arbeit Eurer Königl. Hoheit zu Füssen lege, bitte ich diese Widmung als ein Zeichen meiner Verehrung für die hohe Protectorin und Forscherin der Wissenschaft anzunehmen.

Wien, am 25. Febr. 1897.

Brunner von Wattenwyl.

Einleitung.

Seit hundert Jahren bildet man Insekten aller Ordnungen sorgfältig ab und die Systematiker verwenden die Farben und Zeichnungen zur Unterscheidung der Species. Das vorliegende Materiale, namentlich im Gebiete der Schmetterlinge, ist erschöpfend und fordert auf zu theoretischen Betrachtungen.

In allen Erscheinungen der belebten Natur erkennen wir das Walten von Gesetzen. Sollte die Färbung dem Zufall anheimgegeben sein? Sollten die beobachteten Zeichnungen, die uns durch ihre Eleganz, ihre Abenteuerlichkeit und mitunter auch durch ihre Naivetät in Staunen setzen, nicht bestimmten Gesetzen unterworfen sein?

Die Fähigkeit, Farbe und Form der Zeichnung zu verändern, ist durch die überzeugenden Darstellungen Darwin's und seiner Nachfolger festgestellt. Aber wenn man diese Vorgänge in der Natur verfolgt, staunt man über die Schwierigkeiten, mit welchen die Zielstrebigkeit zu kämpfen hat, und über die Schwerfälligkeit und die Umwege, auf welchen die Natur zu der Lösung gelangt.

Für die Veränderungen in der anorganischen Natur sind die Gesetze festgestellt. Ihr Codex ist die Physik. Für die organisirten Naturkörper bietet die beschreibende Naturgeschichte ein reiches Materiale, aber der Codex für die Gesetze ist noch weit von der präcisen Form der Physik entfernt und der Systematiker stösst bei jedem Schritt auf das Vorhandensein einer Willkür, welche die unendliche Mannigfaltigkeit der Erscheinungen beherrscht.

Die alte Schule erkannte in dieser Willkür einen Schöpfungsplan, dessen Ziel der Mensch war. Bei jeder beobachteten Thatsache fragte man: was nützt, was schadet sie dem Menschen? Für diesen sollte die ganze organische Welt eingerichtet sein. Die Masse von Erscheinungen, die in keinen Zusammenhang mit dem Menschen gebracht werden können, erschütterten diese Teleologie.

Für Darwin war der Zweck der Schöpfung nicht die eine Species Mensch, sondern die Gesammtsumme aller Species. Eine jede kämpft ausschliesslich um ihr Dasein, unbekümmert um das Wohl der anderen, die sie für ihren Zweck zu verwerthen sucht bald durch Pflege, bald durch Bekämpfung, und die letztere findet mit bewundernswerther Raffinerie und mitunter auf die grausamste Weise statt, aber immer nur im eigenen Interesse. Man fragt nicht mehr, was nützt die Erscheinung dem Menschen. An die Stelle dieser Frage ist die neue getreten: was nützt die Erscheinung der Species, an welcher sie beobachtet wird? Die Teleologie wurde demokratisirt.

So bedeutend dieser Schritt war, so erschöpft er noch nicht das Problem des Schöpfungsplanes. Wir stossen auf eine grosse Zahl von Erscheinungen, welche dem Thiere und der Pflanze, an welchen wir sie beobachten, nichts nützen und oft sogar lästig sind, die sie durch Zuchtwahl abzustreifen und, wenn dies nicht gelingt, wenigstens zu mildern suchen. Diese Thatsache allein genügt, um darauf hinzuweisen, dass der Schöpfungsplan nicht ausschliesslich die Vollendung der Species ihrer selbstwillen anstrebt.

Die Herrlichkeit, welche sich in der Mannigfaltigkeit der Formen und Farben kund giebt, wie das Elend, das in den kümmerlichen Formen zum Ausdruck kommt, die psychischen Manifestationen, welche wir nach menschlichen Begriffen bald als rührende Liebe, bald als abscheuliche Grausamkeit bezeichnen müssen, führen uns auf Ziele des Schöpfungsplanes, die weit höher liegen, als die blosse Erhaltung der Species.

Die Naturforschung ist wohl noch weit davon entfernt, diese Ziele der Schöpfung zu präcisiren, und es ist schon ein Gewinn, wenn wir das Vorhandensein derselben erkennen.

Die folgende Arbeit enthält einfache Beobachtungen über die Farben-Erscheinungen, welche ich zu kategorisiren versuche und wobei ich auf Gesetze stosse, welche mit der Sorge für Erhaltung der Species in keinem Zusammenhange stehen.

Die Untersuchungen erheischten die Benutzung eines grossen Materiales, welches ich in der reichen Sammlung des kaiserl. und königl. Hofmuseum fand. Ich ergreife diesen Anlass, um den Herren Custoden Prof. Dr. Brauer, Ganglbauer, Handlirsch und Dr. Rebel meinen Dank für ihre Unterstützung auszusprechen. Herr Dr. Rebel hat insbesondere viel Zeit darauf verwendet, um durch seine gründliche Kenntniss der Lepidopteren meinen Anforderungen nachzukommen.

1. Gleichförmige Färbung und Regenbogen.

Zu den gleichförmig gefärbten Insekten gehört, namentlich in der Ordnung der Käfer, die Mehrzahl und hierbei kommen alle Farben vor, am häufigsten das Schwarz und das metallische Grün. Die Textur ist entweder glänzend oder matt und in beiden Fällen participiren zumeist alle Körpertheile an der entsprechenden Farbe und Textur.

Zuweilen tritt eine zweite Farbe durch allmählichen Uebergang auf, wobei die sorgfältigste Ausgleichung stattfindet. Bei den Schmetterlingen ist diese Regenbogen-Anlage selten und ich wähle zwei Beispiele aus der Ordnung der Orthopteren.

Die violette Farbe des Hinterflügels der *Lophacris violacea* Stoll, einer Acridide vom Alto Amazonas, nimmt von der Basis bis zur Spitze allmählich an Intensität ab (Fig. 1). Der *Phymateus Brunneri* Bol., eine Pyrgomorphide aus Benguela (Fig. 2), zeigt in der Grundfarbe des Hinterflügels eine vollendete Regenbogen-Ausgleichung.

2. Streifen, Binden und Flecken.

Nächst der gleichförmigen Färbung ist das einfachste Muster der Streifen und der Flecken.

Die Streifen treten entweder in regelmässiger Anordnung auf als Bänder von gleicher Breite oder als längliche Streifen, welche sich allmählich verjüngen und in Flecken auflösen.

Regelmässig neben einander verlaufende Längsstreifen kommen wohl nirgends so auffallend vor, wie bei den Hemipteren. Die ganze Oberseite des Insekts gilt als Grundlage, auf welcher ohne Rücksicht auf die Abgrenzung der einzelnen Körpertheile die Längslinien aufgesetzt sind. Als Beispiel führe ich das in Europa häufig vorkommende *Graphosoma lineatum* L. an, dessen Färbung auf der Oberseite aus neben einander gereihten, überall gleich breiten rothen und schwarzen Längsstreifen besteht (Fig. 3).

Eine eingehende Betrachtung verdient das *Agonosoma trivittatum* Panz. aus Columbien (Fig. 4). Auf der Oberseite beobachtet man drei gelbe Längsstreifen, welche vom Kopf bis zur Spitze des Hinterleibs das ganze Insekt durchziehen (*a*). Ausser diesen drei breiten Streifen ist die scharfe Randkante gelb gestreift (*b*). Diese Umsäumung geht vom Kopfgipfel zu den Augen, wird hier vom Auge, welches der Kante aufgesetzt ist, unterbrochen, setzt sich von da auf der Kante des Pronotum, dann von hier ab nicht auf den Deckflügeln fort, wie die drei Hauptstreifen, sondern geht auf den etwas vorstehenden Hinterleib über, welcher von hier ab die Kante bildet. An der Stelle, wo die gelbe Linie vom Pronotum auf den Hinterleib übergehen sollte, ist der in der Ruhelage eingeschlagene Hinterflügel inserirt und seine etwas vorstehende, kräftige Hauptader hat die gelbe Färbung ebenfalls angenommen (*c*). Ich lege auf diese scheinbar unwesentliche Erscheinung Gewicht, weil sie uns zeigt, dass die Umsäumung der »Kante« gilt, nicht dem Kopf, dem Pronotum oder dem Abdomen.

Bei den Käfern findet sich die Streifung ebenfalls häufig. Ich führe nur einige wenige Beispiele an.

Die *Rutela laeta* Weber aus Columbien (Fig. 5) zeigt auf der Oberseite (*a*) drei orangegelbe Streifen, welche den Kopf und das Pronotum durchstreifen. Der Mittelstreifen setzt sich auf das Scutellum fort. Die genannten Körpertheile haben eine schwarze Grundfarbe, während die Deckflügel dunkelgrün-irisirend sind und offenbar in Folge ihrer Textur die Streifung nicht annehmen konnten. Auf der schwarzen Unterseite (*b*) sind zwei horizontale Querstreifen über die Brust geführt. Der erste streicht über das Mesosternum und erwischt von den Mittelfüssen die Trochanteren und die Basis der Schenkel. Der zweite, etwas schmalere Streifen gilt dem Metasternum, trifft jedoch von diesem nur die Mitte und streicht dann über die vordere Längshälfte der festanliegenden Schenkel der Hinterfüsse. — Auch hier gilt die Streifung nicht einem bestimmten Körpertheile, sondern betrachtet die ganze Oberfläche des Thieres als Grundlage.

Die aus der nahestehenden Zunft der Cetoniden stammende *Chelorhina Savagei* Harr. aus Central-Afrika (Fig. 6) weist auf schwarzem Grunde dunkel rostgelbe Längsstreifen nach, welche Pronotum, Schildchen und bei dieser Species auch die Deckflügel gleichförmig durchlaufen, indem die letzteren die gleiche Textur besitzen. Diese Streifen lösen sich theilweise in Flecken auf.

Die grüne, metallisch glänzende *Dicranorrhina Derbyana* Westw., eine Cetonide aus dem Senegal, ist, von oben gesehen, auf beiden Seiten vollständig mit einem weissen Saume eingefasst, der sich am hinteren Rande der Deckflügel etwas einbiegt (Fig. 7). Bei *D. Oberthuri* Deyr. aus Bagamoio (Fig. 8) verlängert sich dieser eingebogene Streifen nach oben in diagonaler Richtung und erreicht wieder den Ausgangspunkt des langen Bandes.

Diese Verlängerung des Streifens bei *Oberthuri* oder, wenn man lieber will, das Auslöschen desselben bei *Derbyana*, wird in einem folgenden Abschnitt behandelt.

Noch häufiger als die Längsstreifung findet sich bei den Käfern das Querband. Ich erinnere an die Gruppen der Cleriden und Meloiden, welche regelmässig quer gestreift sind.

Bei den Schmetterlingen ist die regelmässige Streifung zumeist durch die Mannigfaltigkeit von darüber und dazwischenliegenden Farben vermischt. Ich werde nur einige markante Beispiele anführen, welche namentlich dadurch wichtig sind, dass die Streifung unabhängig von der anatomischen Structur des betreffenden Organes ist.

Bei *Pap. Podalirius* L. setzen sich die allmählich sich verjüngenden Streifen des Vorderflügels in einer bestimmten Lage auf den Hinterflügel fort (Fig. 8bis).

Sehr auffallend ist die Erscheinung bei *Myscelia Cyaniris* Doubl., einer Nymphalide aus Mexico (Fig. 9), wo sechs weisse, etwas schräg verlaufende Querstreifen über beide Flügelpaare

sich erstrecken und mitten in den Flügeln nach einer geraden, etwas schräg verlaufenden Linie abgeschnitten sind.

Die plötzlich abgebrochenen Streifen findet man auch auf der Unterseite des Vorderflügels der *Thecla Audifena* Hew., einer Lycänide aus Venezuela (Fig. 10). Allein hier erkennt man sofort die Ursache des Abbrechens. Man ziehe den Hinterflügel etwas in die Höhe, so wird man finden, dass die drei weissen Streifenfragmente des Vorderflügels einfach die Fortsetzung der Streifen des Hinterflügels sind, welche in einer bestimmten Flügellage als Längsbinden erscheinen.

Derartige Streifenzeichnung findet sich beinahe in allen Gruppen der Schmetterlinge und ist besonders geeignet zur Orientirung der Stellung, welche die Flügel bei Annahme der Färbung hatten.

Die Streifen verlieren zumeist in ihrem Verlaufe die regelmässige Form, indem sie sich verjüngen oder in Flecken auflösen, und diese Zeichnung ist wohl das häufigste Muster. Man erkennt bei demselben in der ersten Anlage das Vorhandensein einer gewissen Regelmässigkeit, welche sich allmählich verwischt. Alle Beobachter, welche die Zeichnung der Schmetterlinge eingehend untersucht haben, führen die Flecken auf Bänder zurück, welche oft in einzelnen Species noch vorhanden sind. Die Modificationen werde ich in einem speciellen Abschnitt behandeln und begnüge mich, hier noch ein Beispiel von einer generellen Beharrlichkeit einer Bindenzeichnung anzuführen, welche bei den Nymphaliden vorkommt.

Im Vorderflügel dieser Schmetterlinge beobachtet man einige kurze helle und dunkle Bänder, welche, vom Vorderrande ausgehend, schräg verlaufen und schon im ersten Drittel an der Rippe, welche Redtenbacher als Radius bezeichnet, abgeschnitten erscheinen. Diese Zeichnung ist sehr deutlich bei *Junonia Almana* L. aus China zu beobachten (Fig. 11), allein sie lässt sich auch bei den europäischen Arten erkennen (*Urticae*, etc., sowie bei den verwandten Perlmutter-Faltern). Diese Zeichnung ist sehr verbreitet. Hat man sie einmal erfasst, so findet man ihre Spuren beinahe in allen Species dieser artenreichen Gruppe, ja sie trägt sich selbst auf die Pieriden und Papilioniden über.

Eine eigenthümliche Zeichnung bilden die fächerförmig auseinanderlaufenden Bänder, welche bei der Geometride *Micronia Grammenaria* Cr. aus Silhet sich über beide Flügelpaare erstrecken (Fig. 12) und bei *Aspilates Mundataria* Cr. aus Russland sich auf den Vorderflügel beschränken (Fig. 13).

Bei den Bombyciden beider Hemisphären ist eine ebenso auffallende als verbreitete Erscheinung ein Querstreifen zu nennen, welcher am Vorderrande der Vorderflügel und quer über den Thorax verläuft. Als Beispiel führe ich die nordamerikanische *Tropaea Luna* L. an (Fig. 14).

Die javanische Bombycide *Aloa Lactinea* Cr. (Fig. 15) zeigt die Abwesenheit einer Rücksicht auf die organische Gliederung in auffallender Weise. Wenn man den Flügeln eine bestimmte Lage giebt (*d*), so erscheint das Band, wie bei der *Tropaea Luna*, als eine continuirliche horizontale Linie, welche von einer Flügelspitze über den Thorax zur anderen Spitze gezogen ist. Dieser Streifen zeigt an der Vorderseite des Kopfes eine Ausbiegung gegen die Brust (*b*) und hat hier die eingezogenen Schenkel der Vorderfüsse erfasst.

Ein ähnliches, aber viel breiteres Band findet sich in der Familie der Noctuen bei *Letis marmoroides* Cr. aus Guyana (Fig. 16). Hier erfasst das breite Band auch noch die Basis der Hinterflügel. Dagegen ist es nicht bis zur Flügelspitze geführt, sondern im letzten Viertel schräg abgeschnitten.

Bei *Ophthalmophora amabilis* Cr., einer Geometride aus Mexico, ist dieses Band bis an die Spitze des Flügels fortgesetzt (Fig. 17).

Bei den Sphingiden streichen die Bänder des Hinterflügels über den Hinterleib. Als Beispiel führe ich den *Sphinx Ligustri* L. an (Fig. 18).

Die Bänder bilden die Hauptzierde der Raupen, deren Färbung bekanntlich in keinem Zusammenhang mit der Imago steht. Als allgemeine Erscheinung ist hervorzuheben, dass bei den Raupen mehr als bei allen anderen Insekten das g a n z e Individuum als Object für die Darstellung eines Bildes verwendet ist. Die Längslinien (die allerhäufigste Erscheinung) erstrecken sich in verschiedenen Farben vom Kopf bis zum After über alle Segmente gleichförmig fort, und da, wo Querbinden vorkommen, finden wir ein und dasselbe Muster, welches oft mehrere Segmente in Anspruch nimmt, mehrmals wiederholt. Schräg verlaufende Linien setzen bei einem Segmente an, durchqueren das folgende, worauf beim dritten die Zeichnung gerade wieder so beginnt wie beim ersten. Als Beispiel für dieses Muster führe ich die Raupe des Todtenkopfes an (Fig. 19). Als Beispiel für ein Muster, welches den ganzen Körper in Anspruch nimmt, copire ich aus dem schönen Grandidier'schen Werke die Raupe des *Pap. Demoleus* L. aus Madagascar (Fig. 20).

Endlich muss ich noch der scharfwinkeligen Zickzackzeichnung gedenken, welche bei einigen Schmetterlingen vorkommt, so bei vielen Bombyciden, von welchen ich die gemeine *Harpya Vinula* L. anführe (Fig. 21).

Bei den Geometriden nimmt die im folgenden Abschnitt zu behandelnde Orientirungslinie häufig die Zickzackform an, so dass man den Namen dieser Familie ebensogut von der Zeichnung der Flügel, als von der Gehweise der Raupe ableiten kann

Eine eigenthümliche Bänderbildung findet sich auf dem Hinterflügel vieler Mantodeen aus der Zunft der *Vatidae*. Auf dem glashellen Flügel ist eine opake gelbe Deckfarbe aufgetragen, welche sich um die Queradern concentrirt und hierdurch eine Bänderung bewerkstelligt. Ich führe die in Brasilien und im ganzen nördlichen Südamerika verbreitete *Stagmomantis precaria* L. als Beispiel an (Fig. 22).

Diese Erscheinung gehört offenbar in ein anderes Gebiet als die Bänder der Schmetterlinge. Die Bänder der *Stagmomantis* sind nicht aufgetragene, von der anatomischen Structur unabhängige Muster. Sie stellen sich vielmehr als eine einfache Färbung der Queradern dar, welche bei einigen Arten so reichlich auftritt, dass hier die ganze Fläche gelb wird (*Stagm. flavipennis* Serv.). Auch im Vorderflügel zeigt sich die gleiche Erscheinung. Bei dem Männchen ist die grüne Farbe spärlich vorhanden und verliert sich gegen den Hinterrand dadurch, dass nur die Queradern grün umgeben sind (Fig. 22*a*).

3. Die Orientirungslinie.

Eine allgemein verbreitete Erscheinung ist ein einzelner schmaler Streifen, welcher zumeist in gerader Linie bald vertikal, bald horizontal oder schräg sich über die verschiedensten Körpertheile erstreckt.

Ich bezeichne denselben mit dem Namen »Orientirungslinie«, indem er die Lage des Insekts anzeigt, in welcher es die Färbung erlitt. Diese Lage ist keineswegs in allen Fällen die nämliche und ich werde einen späteren Abschnitt dieser hochinteressanten Erscheinung widmen.

Einen einfachen schwarzen Längsstrich über die Mitte des ganzen Körpers vom Kopfgipfel bis zur Hinterleibsspitze sieht man bei der in Brasilien häufigen Phasmide *Phocylides Tithonus* Gray (Fig. 23). Es ist dies einer der seltenen Fälle, wo die Zeichnung vom Pronotum ab nicht über die Flügel, sondern unter denselben über den Körper sich ausdehnt. Hierbei zeigt sich eine andere bemerkenswerthe Erscheinung. Der schwarze Längsstreifen ist nämlich auf der oberen Hälfte des sogenannten *Segmentum medianum**) unterbrochen.

Untersucht man die Larven jener Abtheilung der Phasmiden, zu welchen *Phocylides* gehört, so bemerkt man, dass in der Jugendphase dieser Theil des *Segmentum medianum* eingezogen ist und erst bei der Ausbildung zum vollkommenen Insekt hervortritt. Dies giebt uns die Lösung der scheinbaren Unregelmässigkeit. Der Längsstrich ist im Larvenzustand erfolgt, als das *Segmentum medianum* verdeckt war und daher von der Malerei nicht erreicht werden konnte. In diesem Zustande schmiegten sich die Vorderflügel seitlich an das Metanotum, so dass ihr Rand eben die Mitte des letzteren erreichte. Dieser Rand wurde noch vom schwarzen Strich erfasst und die Hauptrippe, welche diesen Rand bildete, trägt im Imago die Erinnerung an diesen Vorgang in einer feinen schwarzen Linie.

Bei den Schmetterlingen beinahe aller Abtheilungen finden wir eine gerade Linie, welche entweder innerhalb eines Flügels liegt oder beide durchquert oder auch andere Körpertheile berührt.

Aus der Gruppe der Pieriden ist anzuführen die Unterseite der *Callidryas Trite* L. aus Brasilien (Fig. 24), aus der Gruppe der Nymphaliden die Unterseite der *Siderone Isidora* Hübn. aus Columbien (Fig. 25) und *Junonia Almana* L. aus China (Fig. 11). Während ich bei der ersteren die beiden Flügel über die in den Sammlungen gebräuchliche Lage zusammenziehen musste, um die gerade Linie zu erhalten, musste ich umgekehrt bei der *Siderone* die Flügel über Gebühr auseinanderspannen.

Hierher gehört auch die bekannte *Kallima Inachis* Boisd. aus Ostindien, bei welcher die Orientirungslinie die Rippe des dürren Blattes darstellt (Fig. 26).

In der Gruppe der Satyriden findet sich die Linie nur auf dem einen Flügel oder, wo beide Flügel gestreift erscheinen, sind die Linien nicht fortlaufend. Dies hat seinen Grund darin, dass in dieser Gruppe nicht das ganze Individuum als Grundlage für das Muster dient, sondern die Flügel correlativ gefärbt sind (siehe Abschnitt 17).

Bei *Taygetis Mermeria* Hbr. aus Brasilien verläuft auf der Unterseite des Hinterflügels die Linie schräg nach dem Hinterrand (Fig. 27), während sie bei *Taygetis albinotata* Butler aus Bolivia (Fig. 28) schräg nach dem Aussenrande verläuft.

Bei *Caerois Arcesilaus* Cr. aus Südamerika (Fig. 29) ist die Zahl der Linien vermehrt, welche aus dem angeführten Grunde kein einheitliches Bild darstellen.

Eine Gruppe von Lycäniden aus Südeuropa (*Daurone*, *Donzali*, *Atys*, *Kindermanni*, *Iphigenia* etc.) (Fig. 30) zeigt auf der Unterseite eine ziemlich breite, weisse Linie, welche den Hinterflügel diagonal durchquert und bei einigen Species sich in Flecken auflöst.

Die Bombyciden zeigen auf der Oberseite mehr oder weniger deutliche Linien. Wenn man *Adelocephala convergens* Herr. Sch. aus Brasilien in der nach üblicher Weise gespannten Lage betrachtet (Fig. 31*a*), so bemerkt man auf der Oberseite des Vorderflügels zwei divergirend verlaufende Linien und auf dem Hinterflügel eine etwas gekrümmte Querlinie. Diese Linien können in dieser Lage in keinen Zusammenhang gebracht werden. Versetzt man dagegen die Flügel in die bei dieser Gruppe gebräuchliche Ruhelage (Fig. 31*b*), so erscheint eine regelmässige Zeichnung: Vom Kopf gehen zwei Längslinien über den Thorax. An der Basis der Flügel verzweigen sie sich, der eine Zweig verläuft schräg gegen den Aussenrand und geht unter Beibehalt seiner Richtung auf den Hinterflügel über, welcher in dieser Ruhelage etwas vorsteht. Der andere Zweig verläuft in der Längsrichtung des Flügels bis in die Spitze. Wir sehen also, dass bei dieser Species die Zeichnung in der Ruhelage erfolgte, während bei anderen Bombyciden die Fluglage als Unterlage der Zeichnung gilt. Ich werde auf diesen Gegenstand im 17. Abschnitt zurückkommen.

Bei den Geometriden treten die Orientirungslinien auf der Oberseite beinahe als Gruppen-Charakter auf. Im Folgenden führe ich nur einige typische Formen an.

In dem südamerikanischen *Genus Euclea* finden wir zwei Species, welche eine recht interessante Variante zeigen. Bei *E. scissa* Herr. Sch. verläuft die Orientirungslinie diagonal über beide Flügel in gerader Linie (Fig. 32), während sie bei *E. nana* Herr. Sch. (Fig. 33) in der Spitze geknickt ist. Meistentheils beobachtet man auf dem Vorderflügel zwei Linien, von welchen die eine in dem Rande des Hinterflügels sich verliert (*Uratopteryx Sambucaria* L. Fig. 34). Oefters erstrecken sich beide Linien über beide Flügelpaare und nehmen dabei gern eine zickzackige Gestalt an (*Amphidasis Bengaliaria* Guén. aus Silhet) (Fig. 35).

Complicirter ist die Linirung der *Carpella distincta* Walk. aus Venezuela (Fig. 36), bei welcher ich das Vorhandensein einer correlativen Zeichnung vermuthe (siehe 17. Abschnitt), und bei *Abysares clara* Walk. aus Neuholland (Fig. 37), wo offenbar eine monotypische Zeichnung in geschlossener Flügellage erfolgte (siehe 17. Abschnitt).

Es mögen diese Beispiele für die Linienzeichnung genügen, welche jedoch noch durch manche interessante Vorkommnisse zu vervielfältigen sind.

*) Das *Segmentum medianum* ist das erste, mit dem Thorax engverbundene Hinterleibsegment.

4. Strichelung und Punktirung.

Eine besondere Form der Linienzeichnung sind die feinen Linien und Punkte, welche regelmässig an ganz bestimmten Körperstellen auftreten und den Eindruck einer einfachen Federzeichnung machen, was ich an einigen Beispielen erläutern will.

Das Genus *Panchlora* aus der Ordnung der Blattodeen umfasst südamerikanische Blumenthiere, welche sich durch eine zarte, lichtgrüne Färbung auszeichnen.

Betrachtet man das Insekt in der Ruhelage, so kann man ein gelbes Band verfolgen, welches den über das Pronotum hervorragenden Theil des Kopfes bedeckt, dann innerhalb des äusseren Randes sich bis zur Mitte der Deckflügel erstreckt und hier bei einer leichten Einbuchtung erlischt.

Es giebt nun einzelne Species, welche auf diesem Bande eine intensiv schwarze Federzeichnung zeigen, die in mannigfaltiger Form auftritt und zur Charakteristik der Species geeignet ist.

Ich wähle zur Erläuterung eine bis jetzt unbeschriebene Species aus dem südlichen Brasilien, die *Panchlora signata**) (Fig. 38). Das gelbe Band ist in der angeführten Lage zu verfolgen. Auf demselben beobachtet man eine schwarze Linie, welche auf dem Pronotum den äusseren Rand des gelben Bandes einnimmt und auf den Deckflügeln an den inneren Rand übertritt, endlich da, wo das Band aufhört, sich längs der *Vena radialis* in Punkte auflöst. Dieser Längslinie sind kurze, schwarze, sehr schräg gegen den Flügelrand gerichtete Strichelchen aufgesetzt. Die ganze Zeichnung steht zu dem Geäder in keiner Beziehung, namentlich sind die schrägen Strichelchen unabhängig von den Queradern, deren Verlauf auf der Unterseite des Flügels deutlich zu beobachten ist.

Beinahe keine Species dieses Genus ist von der schwarzen Zeichnung unberührt, wenn sie auch nur in minimen Punkten auftritt, welche den zart grünen Grund beschmutzen**). Die *P. peruana* Sauss. zeigt auf dem letzten Drittel des Deckflügels einen einzigen Punkt (Fig. 39) und *pulchella* Burm. ist mit fünf Punkten geziert (Fig. 40). Diese Punkte finden sich constant an der nämlichen Stelle.

Etwas abweichend von der beschriebenen Form ist die Strichelung, welche bei den afrikanischen Arten der Pseudophylliden, einer Zunft der Locustodeen sich findet. Während die asiatischen Repräsentanten dieser Zunft gleichförmig gelblich grün gefärbt sind, zeigt sich bei mehreren westafrikanischen Species eine schwarze Federzeichnung. Ich wähle als Beispiel den *Mustius Afzelei* Stal, welcher von der Sierra Leone bis Kamerun vorkommt (Fig. 41). Die Fühler sind schwarz geringelt, unabhängig von der Gliederung. Eine intensiv schwarze Linie begrenzt das Pronotum und die Basis der Vorderflügel. Ausserdem sind alle Queräderchen, welche den vorderen Flügelrand erreichen, an dieser Stelle durch einen dreieckigen, schwarzen Flecken bezeichnet, aus welchem sich die Ader als lichte Diagonale erhebt. Die Spitze des Hinterflügels, welche in der Ruhelage vorsteht, nimmt ebenfalls theil an dieser Fleckung. Der Hinterrand des Deckflügels ist durch schwarze Strichelchen geziert, die im Gegensatz zu denjenigen der *Panchlora* genau dem Geäder entsprechen, oder mit anderen Worten, das feine Geäder ist schwarz markirt. An diesem Insekt erscheint die schwarze Markirung auch an den Extremitäten der Füsse. An den Vorderfüssen sind die ganzen Tarsen mit der Spitze der Tibien geschwärzt. An den Mittelfüssen ist nur das dritte Tarsenglied vollständig schwarz. Das zweite und dritte, sowie die Tibia sind an der Spitze gefärbt. Am letzten Fusspaare endlich ist die schwarze Färbung auf die äusserste Spitze aller Glieder beschränkt.

Ich habe mich in diese eingehende Beschreibung eingelassen, um darzuthun, dass bei diesem Insekt die schwarze Federzeichnung gewissermassen die letzte Ausschmückung des ganzen Insekts war.

Bei den Mantodeen finden wir eine gleiche Strichelung am Pronotum der *Tenodera platycephala* Stal aus Birma und Cambodja***).

Eine überaus regelmässige Punktirung sehen wir auf den Vorderflügeln des *Poecilocerus hieroglyphicus* Klug, einer in Aegypten häufig vorkommenden Pyrgomorphide (Fig. 42). Die eckigen schwarzen Flecken nehmen das Centrum der von den anastomosirenden Adern gebildeten Zellen ein. Diese regelmässige Punktirung ist eine von der »Bespritzung«, welche im 7. Abschnitt behandelt wird, ganz abweichende Erscheinung.

Bei den Schmetterlingen ist die regelmässige Strichelung und Punktirung vielfach vorhanden. Allein bei diesen Insekten ist diese Zeichnung weniger scharf ausgeprägt, was offenbar mit der Textur der Grundlage zusammenhängt. Wie ein auf Seidenstoff gemaltes Bild weichere Konturen zeigt, als eine Malerei auf Papier oder Mörtel, muss die Schuppen-Grundlage des Schmetterlingsflügels ein etwas anderes Bild liefern als die auf dem Chitingrunde gefärbten Insekten.

Als Beispiel regelmässiger Punktirung führe ich die vielen Arten des afrikanischen Nymphaliden-Genus *Acraea* an. Einige Species haben nur den Hinterflügel punktirt, z. B. *Acr. Horta* Cr. vom Cap (Fig. 43), während bei anderen sich die Punktirung auf beide Flügelpaare erstreckt, wie bei *Acr. punctatissima* Boisd. aus Ostafrika und Madagascar (Fig. 44). In allen Fällen hat jeder Flecken seine bestimmte Lage, und selbst bei dem Vorhandensein einer grossen Zahl von Flecken beobachtet man eine vollständige Symmetrie auf den homonymen Flügeln. Ich betone diesen Umstand im Gegensatz zu der im 7. Abschnitt zu behandelnden Bespritzung.

Bei den Geometriden findet sich die regelmässige Strichelung häufig über den ganzen Flügel verbreitet. Als Beispiel führe ich die in Europa gemeine *Angerona Prunaria* L. an (Fig. 45).

---

*) In sieben Exemplaren vorliegend, wovon einige von Herrn H. Fruhsdorfer aus Lages (Prov. Sta. Catarina) stammen.

**) Nouveau système des Blattaires, p. 276. Tab. VII, fig. 31 A.

***) Brunner v. W., Révision du syst. des Orth. Tab. II, fig. 21.

5. Die Augenflecken.

Die als Zierde beliebteste Zeichnung ist der Augenflecken oder Ocellus. Darunter versteht man concentrische Kreise von verschiedener Farbe, welche entweder scharf abgegrenzt sind oder allmählich in einander übergehen. Ein vielfach vorkommender Fall ist das Pfauenauge, welches dahin zu definiren ist, dass entweder die einzelnen Bänder, aus welchen der Augenflecken gebildet ist, ungleiche Gestalt haben oder nicht centrirt sind, das heisst der Mittelpunkt der inneren Kreise nicht in der Mitte des ersten Kreises liegt.

Bei den Käfern ist das Auge eine seltene Erscheinung und ich führe aus der Familie der Elateriden drei Species der verwandten Genera *Lycoreus* und *Alaus* an, bei welchen die Entstehung und Obliteration des Auges leicht zu verfolgen ist. Bei *Lycoreus triocellatus* Lap. aus Madagascar (Fig. 46) sind die beiden Augenflecken auf dem Pronotum nur durch eine schmale Linie von einander getrennt. Im *Alaus oculatus* Fab. aus Nordamerika (Fig. 47) stehen sie weit von einander ab, und bei *Al. Pareyssi* Steven aus Taurien (Fig. 48) sind sie zu einzelnstehenden Flecken obliterirt.

Eine brasilianische bisher unbeschriebene *Coptocycla* aus der Gruppe der Cassiden (Fig. 49) bietet die ganze Oberseite zur Bildung eines einzigen Auges.

In der Ordnung der Orthopteren findet sich das Auge zunächst bei den Mantodeen, wo die *Pseudempusa pinna pavonis* Br. auf dem Hinterflügel eine vollständige Pfauenfeder trägt (Fig. 50).

Ebenso deutlich ist das Pfauenauge in der zu den Pseudophylliden gehörenden Gruppe der Pterochrozen zu sehen, von welchen ich die *Tanusia colorata* Serv. aus der Gegend von Bahia abbilde (Fig. 51).

Allgemein verbreitet ist das Auge bei den Schmetterlingen. Darwin widmet demselben eine grosse Aufmerksamkeit, namentlich in Betreff seiner Variabilität (Abstamm. des Menschen Bd. II, 2. Th. Cap. 14), wobei er Schwierigkeit empfindet, die Nützlichkeit dieser Zeichnung nachzuweisen (Bd. II, 2. Th. Cap. 11). Im Folgenden werde ich die wichtigsten Formen behandeln.

Bei den Papilioniden wird es häufig an der inneren Seite des Schwanzendes beobachtet. Eimer*) nennt diese Stelle das Afterauge. Bei allen übrigen Gruppen der Tagfalter findet sich das Auge in allen Stadien der Ausbildung und auf allen Stellen der Flügel.

Wunderbar schön ausgebildet sind die Augenflecken bei vielen Morphiden. Als Beispiel führe ich die *Caligo Oberon* Butler aus Brasilien an (Fig. 52), welche auf der Unterseite im Vorderflügel ein kleineres Auge und im Hinterflügel zwei Augen in verschiedenen Entwicklungs-Stadien führt. Die *Tenaris Urania* L. aus Neu-Guinea trägt auf dem Hinterflügel zwei vollkommen centrirte Augen, welche namentlich auf der Unterseite schön entwickelt sind**) (Fig. 53).

Bei *Dynaster Darius* Fab. aus Brasilien nehmen diese Augen eine eigenthümlich verzerrte Gestalt an (Fig. 54).

Ich erwähne die bei den Pieriden auf der Unterseite beider Flügel vorkommenden kleinen Augenflecken, welche den im 10. Abschnitt zu behandelnden Erosionsflecken auf den ersten Blick ähnlich sehen, jedoch dadurch wesentlich verschieden sind, dass bei den Pieriden die hellen Flecken aufgetragen und daher nur auf der einen Seite sichtbar sind, während die Erosionsflecken in der Abwesenheit von Pigment bestehen. Als Beispiel führe ich die *Callidryas Eubule* L. aus Brasilien an (Fig. 55).

Bei den Saturniden giebt es wenige Species, welche nicht Augen aufweisen. Als Beispiel von eigenthümlich geformten Augen führe ich zunächst die *Hyperchiria Mimusops* Boisd. aus Brasilien an (Fig. 56), bei welcher das Centrum des Auges im Hinterflügel durch einen stark in die Länge gezogenen schwarzen Flecken gebildet wird***).

Ferner bilde ich die *Telea Polyphemus* Cr. aus Nordamerika ab (Fig. 57), bei welcher das Auge im Centrum einen durchsichtigen Erosionsflecken trägt, der von einer feinen rothen Linie durchquert ist†).

Bei der bekannten *Pygaera Bucephala* L. ist ein Ocellus dem Vordertheile der Thorax aufgesetzt (Fig. 58). Derselbe besteht aus einem grossen gelben Flecken, welcher von einem rostbraunen Doppelringe umsäumt ist. Dieser Ring umfasst den Vordertheil des Pronotum und den oberen Theil des Kopfes, indem er unmittelbar unter den Augen geschlossen ist. Dieser Ocellus steht sonach in keinem Zusammenhang mit der Abgrenzung der Körpertheile, sondern gleicht einer Mütze, die dem Thier von vorn über die Stirne geworfen wurde. Bei diesem Insekt findet sich ein zweiter ähnlicher Ocellus an der

---

*) Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Schmetterlingen. Jena 1889.

**) Bei den Tagfaltern ist es eine allgemeine Erscheinung, dass die Augen auf der Unterseite vollkommener ausgebildet sind als auf der Oberseite. Es hat dieses seinen Grund darin, dass die Oberseite stets durch eine zweite Färbung ihre ursprüngliche Zeichnung einbüsste.

***) Dieses Insekt ist auch dadurch bemerkenswerth, dass die Oberseite des Vorderflügels, offenbar durch eine zweite Färbung die p. 4 beschriebene Zeichnung der *Adelocephala convergens* angenommen hat, die sich jedoch auf den Hinterflügel nicht erstreckte, weil hier derselbe in der Ruhelage nicht vorsteht. Bei dieser zweiten Färbung hat sich das ursprünglich vorhanden gewesene Auge des Oberflügels noch durch einen Umriss erhalten. Auf der Unterseite ist dasselbe noch recht deutlich zu sehen.

†) Auch bei dieser Species sind interessante Erscheinungen zu beobachten. Die beiden Flügelpaare sind wie bei allen Noctuen und Bombyciden correlativ gefärbt (s. Abschnitt 17). Auf dem Vorder- und Hinterflügel befinden sich die Augen an der nämlichen Stelle, allein auf dem Vorderflügel ist dasselbe beinahe obliterirt. Ich mache ferner aufmerksam auf den schmalen weissen Rand, welcher die schwarze Umsäumung des Auges auf der Innenseite umgiebt, als ob das ganze Auge etwas nach Aussen gerückt wäre. Dieses Vorrücken der Zeichnung ist noch deutlicher wahrzunehmen bei der an der Basis des Flügels gelegenen roth und weissen Binde, von welcher der in der Zelle des Auges gelegene Theil ebenfalls nach Aussen verschoben ist. — Offenbar haben wir hier einen ähnlichen Fall vor uns, wie bei der Verschiebung der Schablonen-Zeichnung (s. Abschnitt 9).

Spitze des Vorderflügels. Der erste Ocellus ist an der vorderen Seite en face, der zweite am hinteren Ende seitlich aufgetragen.

Eine eigenthümliche Combination des Augenfleckens mit der Binde beobachtet man bei *Brahmaea lunulata* Brem., einer Saturnide aus Transkaukasien (Fig. 59), und es ist mir unbekannt, ob die nach einem Vorbilde forschenden Teleologen die scharf durchschnittene Röhrenpflanze herausgefunden haben, welche nachgeahmt ist.

6. Die Spirale.

Wenn der Ring des Augenfleckens nicht geschlossen ist, so bildet sich manchmal eine Spirale, deren Entwicklung auf der Oberseite des Vorderflügels in der Gruppe der *Limbatae* aus der Familie der Noctuiden leicht zu verfolgen ist. Das Männchen der *Spirama retorta* Cr. aus Ostindien (Fig. 60) zeigt den Beginn der Spirale, welche beim Weibchen (Fig. 61) vollständiger ausgebildet ist, bei *Sp. mollis* Guénée (Fig. 62) sich in einzelne Flecken auflöst und bei *Calliodes orbigera* Guénée aus Australien sich zu einem Auge schliesst (Fig. 63).

Die Verwandlung der Spirale in das Auge findet sich öfters und man kommt in Versuchung, diese Erscheinung als eine nachträgliche, zielbewusste Anpassung anzunehmen, wie Darwin sie für die Bildung des Auges in der Feder des Argus-Fasan und des männlichen Pfau als einen Liebesreiz auseinandersetzt.

Nach Darwin verdankt der Pfauenhahn die schöne Zeichnung auf den Schwanzfedern der durch die Liebesbewerbung veranlassten Zuchtwahl. Ich will zugeben, dass das schönere Auge einen tieferen Eindruck macht und daher dem Träger desselben in der Liebesbewerbung einen Vorzug bringt. Allein die Entstehung des Auges kann nicht aus dem Rivalitätskampfe hervorgegangen sein, denn das Pfauenhuhn muss a priori wissen, dass der Besitzer dieser Zierde seiner Liebe werth ist. Das Auge »an sich« erzeugt nicht den Liebes-Reiz. Auf das im gleichen Hühnerhofe befindliche Haushuhn macht der schönste Pfau keinen Eindruck. Das Auge in den männlichen Schwanzfedern ist eine nota propria, die den Träger als männlichen Pfau ausweist und dessen Anziehungskraft durch Zuchtwahl potenzirt, jedoch nicht erzeugt wird.

Wir finden einen ähnlichen Fall beim Menschen. Hier unterscheidet sich der Mann vom Weib durch die Behaarung des Gesichtes und es ist verständlich, dass das Hervorheben dieser männlichen Eigenschaft in der Liebesbewerbung einen Vortheil bietet. Der gut gepflegte Schnurrbart des Jünglings macht unzweifelhaft auf das weibliche Geschlecht den gleichen Eindruck, wie das schöne Auge in der Schwanzfeder auf die Pfauenhenne. In Consequenz der Theorie Darwin's über die Entstehung des Pfauenauges müsste die Behaarung des männlichen Gesichtes das Ergebniss der Zuchtwahl für die Liebesbewerbung sein. Dies ist gewiss nicht der Fall, sondern diese Behaarung ist das prius, auf welches das Weib reagirt, und wenn hierbei die Zucht eine Rolle spielt, so kann sie nur in der Steigerung der nota characteristica bestehen.

7. Die Bespritzung.

Im Gegensatz zu den bisher betrachteten regelmässigen Zeichnungen kommt mitunter eine ganz unregelmässige Farben-Auftragung vor.

Die Deckflügel des *Aularches miliaris* L. und *A. scabiosus* Thunb., zweier in Ceylon, Bengalen und Hinterindien häufig vorkommender Pyrgomorphiden, sind mit gelblich weissen unregelmässigen Flecken bespritzt, welche auf der dunklen Oberfläche erhaben aufliegen (Fig. 64). Die einzelnen Exemplare der nämlichen Species zeigen eine ungleiche Vertheilung der Flecken, welche unregelmässig bald weiter auseinanderliegen, bald gedrängt sind, und wobei einzelne Flecken ineinanderfliessen. Auch die beiden Deckflügel ein und desselben Individuums sind unsymmetrisch gefleckt. Die Flecken haben eine andere Textur als der Grund, indem sie dick aufgetragen sind. Grössere Flecken dringen bis zur Unterseite durch und geben sogar mitunter auf dem unterliegenden Hinterflügel Abdrücke.

Der Eindruck der Erscheinung ist so, als ob das Insekt bei geschlossenen Flügeln unregelmässig mit einer Deckfarbe bespritzt wurde.

Bei den Schmetterlingen kommt diese Bespritzung nicht vor. Aus der Ordnung der Käfer führe ich als Beispiel die Buprestide *Julodis maculata* Lap. vom Cap an (Fig. 65). Auf dunkelbraunem Grunde liegen unregelmässige weisse Flecken, welche ohne Symmetrie über die ganze Oberfläche vertheilt sind.

8. Die Wolken-Schattirung.

Die im vorangehenden Abschnitt behandelte unregelmässige Bespritzung kann sich zu einer wolkigen Schattirung gestalten, wenn die Flecken stellenweise gedrängt auftreten.

Diese Wolkenbildung findet sich bei den Orthopteren. — Eine ganze Reihe von Species des in den Tropen verbreiteten Genus *Epilampra* aus der Ordnung der Blattodeen zeigt diese Eigenthümlichkeit. Als Beispiel führe ich die *Ep. nebulosa* Burm. aus Java und Borneo an (Fig. 66). Auch bei den Acridiodeen findet sie sich, namentlich in der Zunft der Oedipodiden.

Betrachtet man diese Wolkenbildung unter der Lupe, so

bemerkt man, dass die Grenzen der Flecken ganz unregelmässig sind. Die Farbe ist jedoch nicht als Deckfarbe aufgetragen und die Erscheinung macht nicht den Eindruck einer Bespritzung. Wenn ich ein Bild für diese Zeichnung gebrauchen darf, so möchte ich die Erzeugung dieser Flecken so ansehen, als ob man den mit Farbe befeuchteten Daumen auf eine Fläche abdrückt*).

9. Schablonen-Muster.

In den vorhergehenden Abschnitten betrachtete ich die Färbung, wie sie sich gestaltet bei einer mit dem Pinsel aufgetragenen Malerei. Ausserdem aber stossen wir auf Färbungen, welche bei aufmerksamer Betrachtung eine andere Methode versinnlichen.

Es finden sich Flecken, Bänder oder Linien von durchgehend vollkommen gleichförmiger Färbung mit scharfen Conturen, wie sie bei der Tapeten-Malerei durch eine aufgelegte Schablone erzeugt werden. Diese Vergleichung wird noch dadurch prägnanter, dass man in manchen Fällen verschiedene Farben in ungleichen Formen aufgetragen sieht, wie bei mehrfarbigen Tapeten. Ich will diesen Fall durch Beispiele erläutern.

Die ganze Familie der Odonaten besitzt glashelle, hier und da gelblich gefärbte Flügel. Auf diesem Grunde sind dunkle Flecken mit scharfen Konturen aufgetragen, wie dieses in der *Rhyothemis variegata* L. aus China ersichtlich ist (Fig. 67).

Bei den Mantodeen lässt sich diese Färbungs-Methode weiter verfolgen. *Galinthias amoena* Sauss. aus der Gruppe der Harpagiden, ein Insekt, welches in Südafrika vom Cap bis Zanzibar vorkommt (Fig. 68), zeigt auf dem glashellen Hinterflügel zwei unvermittelt aufgetragene Farben: Purpur und Braun. Zieht man bei diesem Insekt auch den Vorderflügel in Betracht, so erscheint hier eine dritte Farbe: Grün, und endlich ein opaker gelber Rand-Streifen. Das Röthlichgrün des Vorderflügels ist dadurch entstanden, dass dieser Flügel zuerst die gleiche Purpurfarbe wie der Hinterflügel erhielt, worauf sich eine grüne Deckfarbe legte. Man wird hierüber aufgeklärt, wenn man den Vorderflügel von unten betrachtet. Da sieht man nur die Purpurfarbe und es ist nicht etwa die Unterseite roth gefärbt, sondern man blickt durch die ungefärbte Unterseite auf die unterste Farbenlage der Oberseite. Dass die gegebene Deutung richtig ist, geht auch daraus hervor, dass die zarte Membran, welche das Analfeld mit dem Thorax verbindet, nur die Purpurfarbe besitzt, ohne an der bei geschlossenen Flügeln erlangten grünen Farbe zu participiren.

Die nahe verwandte *Harpax tricolor* L. aus Port Natal (Fig. 69) entbehrt im Vorderflügel die rothe Färbung, dagegen sind auf dem grünen Grunde gelbe Flecken aufgetragen.

Auf den Vorderflügeln der *Pseudocreobotra ocellata* Serv., einer im nämlichen Verbreitungsgebiete vorkommenden Harpagide (Fig. 70), bemerkt man auf dem glashellen, etwas gelblichen Grunde zunächst eine schablonenartig aufgetragene grüne Farbe. In der Mitte der grünen Partie ist in Form einer Spirale ein opakes Citronengelb aufgelegt. Diese Spirale ist umsäumt von einer dick aufgetragenen schwarzen Linie, und im Centrum der Spirale befindet sich ein rundlicher Flecken von der nämlichen Farbe.

Diese schwarze Linie soll offenbar die Umrahmung der gelben Spirale bilden, allein bei genauer Untersuchung bemerkt man, dass die schwarze Zeichnung als Ganzes etwas nach der Innenseite, das heisst gegen die Insertionsstelle verschoben ist, indem hier zwischen der gelben Spirale und der schwarzen Umgrenzung noch ein schmaler Streifen des grünen Untergrundes bemerkbar ist, während auf der Aussenseite umgekehrt der schwarze Rand deutlich über den gelben Ring greift. Diese Verschiebung der schwarzen Zeichnung wird noch deutlicher dadurch, dass der kleine centrale Flecken nicht in der Mitte liegt, wo er offenbar hingehört, sondern ebenfalls nach Innen verschoben ist.

Wir haben somit hier drei dem glashellen Flügel aufgelegte Schablonen-Färbungen: erstens eine grüne Farbe (Fig. 70 *b*), dann eine citronengelbe Auflage (*c*), und endlich zur Vollendung des Bildes eine schwarze Deckfarbe, welche letztere etwas verschoben aufgelegt ist, wie dieses mitunter auch bei unserem Farbendruck vorkommt.

Ich bemerke ausdrücklich, dass diese gleiche Disposition bei allen Exemplaren — ich habe deren viele in Händen gehabt — vorkommt. Man darf somit nicht etwa die Vorstellung gewinnen, als ob die angeführte Schleuderhaftigkeit eine zufällige individuelle Erscheinung sei. Die Species wurde einmal gemalt, und so wie sie aus dieser Operation hervorging, hat sie sich vererbt**).

Noch muss ich des glänzenden länglichen Fleckens erwähnen, welcher nahe am Vorderrande des Deckflügels ungefähr in der Mitte der *Vena radialis anterior* liegt. Dies ist das vielen Mantodeen eigenthümliche Stigma von unerklärter Bedeutung, welches zumeist einen weisslichen glatten Flecken darstellt, der keine Färbung annimmt. Somit fällt der auf diesen Flecken fallende Theil der Zeichnung einfach aus, und da die schwarze Kontur der Spirale zum Theil über diesen Flecken läuft, so ist der schwarze Streifen an dieser Stelle auf eine schmale Linie reducirt.

Während bei der eben beschriebenen *Pseudocreobotra* die schwarze Umrahmung etwas nach Innen verschoben ist, erscheint dieselbe bei *Creobotra urbana* Fab., einer auf Java häufig vorkommenden Harpagide, nach Aussen verschoben (Fig. 71). Hier ist der gelbe Centralflecken am äusseren Rand durch einen kleinen Zwischenraum von der schwarzen Umfassungslinie getrennt.

*) Eine ganz ähnliche Wolkenzeichnung beobachtet man bei vielen Conchylien (*Conus*, *Neritina*, etc.).

**) Diese Beobachtung wurde schon im Jahre 1873 publicirt in dem Aufsatz »Über die Hypertelie in der Natur«. Verh. d. k. k. zool. botan. Ges. in Wien, Bd. XXIII, p. 133.

Diese Schablonen-Malerei lässt sich mit einigem guten Willen auch bei den Schmetterlingen nachweisen. Ich bin geneigt, die ganze ursprüngliche Färbung derselben hierauf zurückzuführen. Da jedoch bei dieser Familie die Färbung auf zarten Schuppen stattfindet, so ist die Technik etwas verschieden von derjenigen, welche als Grundlage eine Chitinfläche hat und die Umrisse sind weniger scharf. Zudem ist in dieser Familie die erste Farbenanlage durch Zuchtwahl und einfache Verlotterung vielfach verwischt.

Auch bei den Käfern ist die Schablonen-Zeichnung durchgehends in Anwendung. Als Beispiel nenne ich die zierlichen Cicindelen, von welchen ich die *C. trisignata* Dej. aus dem Gebiete des Mittelmeeres anführe (Fig. 72).

10. Die Erosion.

Man gewahrt häufig auf gleichförmig gefärbten Flächen einzelne Stellen, welche jeder Farbe bar sind. Diese nackten Flecken sind zumeist scharf begrenzt und machen den Eindruck, als ob hier die Farbe ausgeätzt sei.

Die Mehrzahl der Gryllacriden, einer Zunft der Locustodeen, zeigt auf dem Hinterflügel eine regelmässige bunte Zeichnung, welche dadurch erzeugt ist, dass entweder die Grundfarbe dunkel und die Umgebung der feinen Queradern hell ist oder der umgekehrte Fall eintritt, so dass die Grundfarbe hell, dagegen die Querader braun ist. Nun kommt es auch vor, dass durchlaufende, scharf abgegrenzte dunkle Bänder den Flügel durchziehen, in deren Mitte die Queradern selbst, nebst einer nur mit der Lupe bemerkbaren Umgebung glashell eingetragen sind. Ich wähle als Beispiel den Hinterflügel der *Gryllacris superba* Br. aus Borneo (Fig. 73), welcher statt der gewöhnlichen braunen Färbung von purpurrothen Bändern durchzogen ist, in deren Mitte die glashelle Querader liegt.

Bei einer Abtheilung der Pseudophylliden, ebenfalls einer Zunft der Locustodeen, ist die Entfärbung einzelner Stellen im Hinterflügel eine allgemeine Erscheinung. Als Beispiel führe ich die *Haemodiasma tessellata* Br. aus Panama an (Fig. 74). Der Hinterflügel ist sepiabraun und nur die Umgebung der auf eigenthümliche Weise zusammengedrängten Queradern ist glashell. Diese Entfärbung ist somit, im Gegensatz zu vielen beschriebenen Farben-Erscheinungen, an die anatomische Structur gebunden.

Die auffallendste Erscheinung sind die vollkommen glashellen Flecken, welche inmitten intensiv gefärbter Flächen auf den Flugorganen der Orthopteren und Schmetterlinge vorkommen.

Die Erosions-Flecken der Pterochrozen, einer südamerikanischen Gruppe der Pseudophylliden, habe ich im Jahre 1883 beschrieben*). Sie finden sich auf ganz bestimmten Stellen des Vorderflügels und sind so charakteristisch in Form und Zahl, dass sie zur Diagnose der Species verwendet werden können**). Ich bilde den Vorderflügel der *Tanusia colorata* Serv. (Fig. 51) und der *T. sinuosa* Stål ab (Fig. 75), bei welchen ausser den beiden glashellen Flecken noch eine Gruppe solcher Flecken in der Mitte des Flügels vorhanden ist.

Auch bei den Schmetterlingen beobachtet man diese Erosions-Flecken. Die Nymphaliden *Siderone Isidora* (Fig. 25), sowie *Kallima Inachis* Boisd. (Fig. 26) besitzen die Erosionsflecken, welche bei der letzteren den Insekten-Frass des dürren Blattes nachahmt.

Die Saturnide *Cricula trifenestrata* Walk. aus Java verdankt ihre Bezeichnung den drei Erosions-Flecken, welche den Vorderflügel durchlöchern (Fig. 76). Auch auf dem Hinterflügel findet sich ein solcher Flecken.

11. Veränderung der Zeichnung.

In den vorangehenden Abschnitten wurde wiederholt davon gesprochen, dass die Zeichnungen im Verlaufe der Generationen Aenderungen erlitten. Hierbei scheinen jedoch grosse Unterschiede in der Variationsfähigkeit vorzukommen. Während z. B. die schwarze Umsäumung des Augenfleckes bei *Pseudocreobotra ocellata* (p. 8) bei allen Individuen von den verschiedensten Fundorten den von der Grundfarbe besetzten schmalen Zwischenraum aufweisen und die schwarzen Punkte auf den Deckflügeln der *Panchlora peruana* und *pulchella* (p. 5) mathematisch genau stets auf derselben Stelle auftreten, finden wir bei den bunten Schmetterlingen kaum zwei Individuen, welche genau die gleichen Umrisse der Flecken und Streifen zeigen. Nicht nur die Flächen-Ausdehnung, sondern auch die Lage selbst des Fleckens ist variabel, indem er sich nach allen Richtungen verschiebt. Wenn ich daher die erstere Färbungsmethode mit dem »Farbendruck« und die letztere mit der »Handmalerei« vergleiche, so liegt in diesen Bezeichnungen die Andeutung, dass im ersten Falle eine unverrückbare Lage, im zweiten eine gewisse Freiheit waltet.

Wir besitzen über diese Veränderungen vielfache Untersuchungen. Schon Darwin widmet ihnen eingehende Betrachtungen***). Weismann weist die allmähliche Veränderung der Zeichnung bei den Sphingiden-Raupen in einer zielstrebenden Richtung nach†), und Eimer behandelt in zwei interessanten Abhandlungen††) die Modification der Flecken in der Podalirius-Gruppe.

Sehr eingehend behandelt Spuler†††) die Systemisirung

---

*) Ueber hypertelische Nachahmungen bei den Orth.-Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. 1883, p. 247.
**) Monogr. der Pseudoph. Wien 1895.
***) Darwin, Abstamm. des Menschen. Bd. I. 2. Theil, Cap. 11. Ferner Bd. II, Cap. 14.
†) Weismann, Studien zur Descendenztheorie. II, Leipzig 1876.
††) Eimer, Die Arten-Bildung und Verwandtschaft bei den Schmetterlingen 1. Theil, Jena 1889, 2. Theil 1895.
†††) A. Spuler, Zur Stammesgeschichte der Papilioniden. Zool. Jahrb. von Spengel. Abth. für Systematik. VI. 1892, p. 465.

der Binden der Papilioniden. Der Verfasser erkennt eine Anzahl von Binden, die sich in allen verwandten Species vorfinden. Diese Binden lösen sich in Flecken auf. Allein während die Ueberreste einzelner Binden sich auf den Adern finden (*Pap. laodocus* De Haan, Fig. 14, Binde III), findet man die dunkeln Flecken, welche als Ueberreste der Binde II vorhanden sind, in der Mitte zwischen je zwei Adern. Die Veränderung der Zeichnung ist somit unabhängig von der anatomischen Structur.

Eine ebenso eingehende als erschöpfende Arbeit über die Arten-Bildung durch Auflösung der normalen Binden bei den Papilioniden liefert Dr. Erich Haase*), welcher die Mannigfaltigkeit der Zeichnung dieser Schmetterlinge auf eine gelblich gefärbte Urform zurückführt, welche ungefähr zehn quer über beide Flügel verlaufende, ursprünglich wohl einfarbige, dunkle Binden besass (l. c. p. 112).

Dixey**) machte sich zur Aufgabe, die Verwandlung der oben (p. 3) angeführten dunklen Bänder im Vordertheile des Vorderflügels der Vanessa-Gruppe in Flecken zu studiren.

Eigentlich ist jede sorgfältige Beschreibung naheliegender Species der bunten Käfer und Schmetterlinge ein Compendium der Veränderungen einundderselben Zeichnung.

Untersucht man diese Veränderungen, so kann man verschiedene Richtungen unterscheiden, in welchen sie erfolgen. Die einfachste Veränderung besteht in der allmählichen Zunahme oder Abnahme der Grösse eines Fleckens oder Bandes. Dann folgt die Auflösung des Bandes in einzelne Flecken. Als dritte Modification erscheint die Dislocirung einzelner Flecken und eine recht merkwürdige Erscheinung bietet endlich die Einschrumpfung, beziehungsweise die Vergrösserung eines complicirten Musters.

Im Folgenden unterziehe ich diese verschiedenen Modificationen der Untersuchung.

12. Vergrösserung und Verkleinerung der Flecken und Binden.

Bei buntgefleckten oder gebänderten Käfern und Schmetterlingen kann man ganze Serien von Individuen einundderselben Species oder verwandter Species zusammenstellen, bei welchen die Flecken und Binden an Ausdehnung abnehmen oder mitunter ganz verschwinden.

Der vollendetste Augen-Flecken kann bis zum einfachen Punkte obliteriren. In Fig. 53 habe ich das vollständige Auge der *Tenaris Urania* dargestellt. Bei der verwandten *T. Onolaus* Kirsch, welche ebenfalls aus Neu-Guinea stammt, ist das Auge stark reducirt (Fig. 77) und verschwindet bei anderen, nahestehenden Species vollständig. Es dürfte kaum eine durch Augenflecken charakterisirte Gruppe sich finden, bei welcher diese stufenweise Obliteration nicht nachweisbar wäre.

Das Gamma im Vorderflügel der gemeinen *Plusia gamma* L. (Fig. 78) ist nichts anderes als der Rest einer complicirten Zeichnung, welche bei *Plusia Daubei* Boisd. aus Andalusien noch vorhanden ist (Fig. 79).

Wenn bei Käfern, Schmetterlingen und anderen Insekten, welche von mehreren Binden gestreift sind, einzelne Binden obliteriren, so glaube ich herausgefunden zu haben, dass die Reihenfolge, in welcher die Obliteration vor sich geht, bei jeder Gruppe von Insekten eine constante ist. Wenn z. B. ein Käfer mehrere Querbinden aufweist und es treten Species auf, bei welchen eine dieser Querbinden fehlt, so ist dieses stets die männliche, und wenn zwei Binden fehlen, so ist gewiss jene erste auch dabei. Die Reihenfolge der Obliteration ist vorgeschrieben, sie entspricht aber keineswegs der Reihenfolge von vorn nach rückwärts oder umgekehrt. Es kann vorkommen, dass beispielsweise das zweite Band in der Obliteration den Anfang macht, dann das vierte folgt, worauf erst das dritte oder erste Band auslöscht. Wenn also bei einer solchen Species Individuen vorkommen mit zwei obliterirten Bändern, so werden stets Band 2 und 4 fehlen, aber nicht etwa das eine Mal Band 2 und 3, ein anderes Mal Band 1 und 4. Ich werde auf diesed Gegenstand bei der Dislocirung der Flecken zurückkommen.

Statt und vor dem vollständigen Verschwinden eines Bandes beobachtet man beinahe immer eine Auflösung in Flecken. Als Beispiel führe ich eine Reihe südamerikanischer Papilioniden an. Bei *P. Thoas* L. aus Brasilien (Fig. 80) finden wir eine kräftige gelbe Binde, welche die beiden Flügel durchquert, und eine Reihe gelber Flecken, welche den Verlauf einer zweiten, äusseren Binde andeutet. Bei *P. Andraemon* Hbnr. aus Cuba (Fig. 81) ist die erste Binde verschmälert und hat eine steilere Stellung angenommen (s. den folgenden Abschnitt), so dass ihr unteres Ende am Hinterflügel bis zu dem obliterirten Auge reicht. Bei *P. Palamedes* Drury aus Brasilien beginnt die Auflösung der Binde im Vorderflügel (Fig. 82), und bei *P. Lycophron* Hbnr. aus Brasilien (Fig. 83) ist diese Binde auf der Oberseite vollständig verschwunden und nur noch auf der Unterseite bemerkbar.

Die Auflösung in Flecken ist beinahe immer mit einer Dislocirung verbunden, zu welcher ich nunmehr übergehe.

13. Dislocirung.

Für das Verschieben der Binden führe ich als Beispiel eine Reihe naheliegender ostasiatischer Species aus der Familie der Papilioniden an. *P. Adamantius* Felder aus Süd-Celebes (Fig. 84) zeigt an der Basis der schwarzen Flügel einen breiten blauen Streifen. Bei *P. Blumei* Felder von den Philippinen (Fig. 85) rückt die Binde bis in die Mitte der Flügel vor, und bei *Harimola montana* Felder aus Ceylon (Fig. 86) ist die Binde noch weiter vorgerückt. Bei *P. Paris* L. aus Indien

---

*) Haase, Untersuch. über die Mimikry auf Grundlage eines natürl. Systems der Papilioniden. Bibl. zoolog. 3. Bd. 1891—93.

**) A. Dixey, On the phylogenetic significance of the wing-markings in certain genera of the Nymphalidae. Trans. Ent. Soc. London 1890, p. 80.

endlich (Fig. 87) ist die Binde auf dem Vorderflügel ganz verschwunden und tritt im Hinterflügel nur noch als unförmlicher Randflecken auf.

Eine recht anschauliche Reihenfolge von Dislocirungen lässt sich in der europäischen Familie der Tineiden zusammenstellen (Fig. 88).

Von dem Vorderflügel der *Lithocoletis cupediella* H. Sch. (Fig. *a*) ausgehend, bei welcher fünf weisse Querbänder vorhanden sind, zeigt sich bei *L. Nicelli* Stt. (Fig. *b*) eine Einschnürung in der 3. Binde, die 4. ist in der Mitte vollständig getrennt. *L. spinolella* Dup. (Fig. *c*) weist zuerst eine gewaltige Dislocirung der Binde 1 nach, indem sie eine axiale Stellung annimmt und einen Zweig an den Hinterrand des Flügels abgiebt. Im Flügel der *L. faginella* Zell. (Fig. *d*) sind bereits alle Querbinden in der Mitte durchbrochen, indem sie eine axiale Richtung anstreben, und bei *L. messaniella* Zeller (Fig. *e*) ist die Längsrichtung der ursprünglichen Querbänder am intensivsten ausgesprochen.

Die grosse Artenzahl der brasilianischen Hesperiden, einer über die ganze Erde verbreiteten Schmetterlings-Zunft, wird durch die Stellung der Flecken im Vorderflügel charakterisirt.

Der Ausgang der mannigfaltigen Formen ist eine schrägverlaufende, lichte Binde und ein kleiner Flecken in der vorderen Spitze des Vorderflügels, wie *Hesperis Neis* Hbnr., *Thymele Erycles* Latr. (Fig. 89*a*), *Th. festus* Hübn., *Th. Aunus* Fab. etc. sie zeigen. Die helle Binde wird durch das Geäder in fünf Abschnitte getheilt und die Variation besteht darin, dass diese einzelnen Abschnitte sich dislociren.

Zuerst tritt der in der Gabelung der Subdorsal-Rippe liegende dreieckige Flecken No. 3 etwas aus der Linie (*Th. Mercatus* Fab. Fig. 88*b*). Bei *Th. Tarchon* Hbnr. rückt dieser Flecken weiter vor (Fig. *c*). Hierauf rückt der Flecken No. 1 vor (in dem vorliegenden *Telegonus Phocus* Cr. Fig. *d* bis beinahe in die Spitze des Flügels).

Bei den indischen Species dieser Gruppe fehlt der Flecken No. 1 vollständig, alle übrigen werden wackelig (*Parata Naroosa* Moore aus Ceylon, Fig. *e*) und verschwinden allmählich (*Parata Alexis* Moore, Ceylon, Fig. *f*).

Der *Entheus vitreus* Cr. aus Brasilien (Fig. *g*) belehrt uns, wie die Flecken sich verzerren und glashell werden.

Eine Sammlung von Hesperiden giebt uns ein Bild von Allem, was durch Dislocation, Verzerrung und Obliteration aus der einfachen Binde entstehen kann.

Eine hier und da beobachtete Dislocirung der Zeichnung tritt dadurch ein, dass Streifen oder Linien, welche beide Flügel zur Grundlage haben, nicht genau auf einander passen. Bei vielen Papilioniden fehlt nur wenig, bei anderen bemerkt man einen grossen Abstand.

Betrachten wir z. B. die Unterseite einer Reihe von Species aus der Familie der Lycaeniden, so zeigen einige die Orientirungslinie des Hinterflügels genau in der Fortsetzung der Linie im Vorderflügel (*Thecla mera* Jans. aus Japan, Fig. 90*a*), während bei anderen eine Verschiebung eintritt, welche den Eindruck macht, als ob der Vorderflügel gewachsen wäre, nachdem er die Zeichnung erhalten hatte (*Rapala nissa* Kollar, Fig. 90*b* und *Thecla ornata* Leech aus China, Fig. *c*).

Während bei der Geometride *Amphidasis Bengaliaria* Guénée aus Silhet (Fig. 35) die Orientirungslinien auf Vorder- und Hinterflügel klappen, weichen sie bei der gleich gezeichneten *Nychiodes Lividaria* Hbnr. aus Dalmatien (Fig. 91) etwas ab.

Beispiele solcher Verschiebungen kommen so häufig vor, dass man das Vorhandensein eines Gesetzes annehmen muss. Die Annahme einer nachträglichen ungleichen Veränderung in den Dimensionen der beiden Flügel ist nicht gerechtfertigt. Ich halte vielmehr dafür, dass die Linie ihre Lage modificirte und zwar in dem Sinne, dass sie die homologe Stellung in den beiden Flügeln anstrebt.

In dem Abschnitt 18, welcher von der Beziehung der Färbung zu der anatomischen Structur handelt, werde ich zu dem Schlusse gelangen, dass es zwei Kategorien von Zeichnungen giebt: die eine Classe ist so angelegt, dass das ganze Insekt als Grundlage für das Muster dient, die andere besteht darin, dass Vorder- und Hinterflügel correlativ gefärbt sind, das heisst dass das Muster, welches dem Vorderflügel auferlegt ist, sich im Hinterflügel wiederholt, so dass die gleichen Theile der Zeichnung in beiden Flügeln auf die anatomisch homologen Stellen treffen. Ich meine nun, dass in der phylogenetischen Entwicklung derjenigen Arten, welche der ersten Kategorie angehören, das Bestreben vorhanden sei, die Rücksichtslosigkeit gutzumachen dadurch, dass die Zeichnung sich der anatomischen Structur anpasst. In Folge davon rückt bei den Lycaeniden *Rapala nissa* (Fig. 90*b*) und *Thecla ornata* (Fig. *c*) die Orientirungslinie im Hinterflügel etwas dem Körper zu und bei der Geometride *Nychiodes Lividaria* (Fig. 91) von dem Körper ab.

14. Verkleinerung der Zeichnung.

Wenn ein Flecken oder Band allmählich obliterirt, so findet dieses zumeist dadurch statt, dass der Flecken oder Band kleiner und schmäler werden. Diese einfachste Form des Eingehens einer Zeichnung manifestirt sich bei den Augenflecken dadurch, dass die Ringe von Aussen nach Innen nach einander verschwinden. Aber ausserdem kommt es vor, dass das Muster das gleiche bleibt und sich nur verkleinert. In einer Sammlung von den zu den Tagschmetterlingen gehörenden Satyriden oder von den mit schönen Augenflecken versehenen Bombyciden kann man hierfür Beispiele finden.

Nicht nur bei den Augenflecken, sondern auch bei complicirten Mustern zeigt sich diese Einschrumpfung der Zeichnung. Als drastisches Beispiel führe ich die *Dirphia Tarquinia* Cr., eine seltene brasilianische Lasiocampide aus der Familie der Bombyciden an. Bei dem Weibchen (Fig. 92) nimmt die weisse dornenartige Zeichnung beinahe den ganzen Vorderflügel ein, bei dem Männchen dagegen (Fig. 93) ist sie nicht nur rückwärts gegen die Insertionsstelle abgebrochen, sondern auch verkleinert, wobei der braune mit hellem Rande umsäumte Grund sich ebenfalls zusammengezogen hat.

In diese Kategorie gehören wohl auch die p. 6 angeführten und in Fig. 46 und 47 abgebildeten Augen auf den Elateriden. Die grossen Augen des *Lycorus triocellatus* sind beim *oculatus* als Ganzes reducirt.

Diese Fälle der Verkleinerung eines Musters sind ganz verschieden von der einfachen Auflösung eines Bildes. Wir stehen hier vor einem Vorgange, welcher physikalisch dadurch erreicht wird, dass man ein von der *Laterna magica* erzeugtes Bild durch Verschiebung der Linsen verkleinert.

15. Veränderung der Zeichnung behufs Anpassung.

Ich schliesse den Abschnitt über die Veränderung der Zeichnung mit einigen Betrachtungen über die Mimikry, eine durch ihre zielstrebende Bedeutung wichtige Erscheinung, welche vielfach studirt und beschrieben ist. — Viele Mimikry-Fälle beruhen auf Form-Veränderungen und gehören somit nicht hierher. Anderseits kommen auch viele Farbenbilder vor, welche entweder für sich schon, oder in Verbindung mit der Gestalt fremde Gegenstände nachahmen.

Wohl eine der merkwürdigsten Erscheinungen letzterer Art ist die im Jahre 1883 beschriebene*) Nachahmung einer grossen Ameise durch eine Heuschrecke (Fig. 94). Wir kennen Nachahmungen von Ameisen durch Käfer, Nachahmungen von Wespen durch Schmetterlinge und Heuschrecken, von Käfern durch Spinnen etc., aber die Nachbildung einer Ameise durch das dickleibige Orthopteron ist ein kühner Versuch, welcher dadurch gelöst wird, dass die feine Taille der Ameise durch Auftragen von weisser Farbe auf dem schwarzen Hinterleib erzeugt wurde. Ueber die Biologie dieses Insekts, welches aus dem Innern Afrikas stammt, ist nichts bekannt. Sein Körperbau führt zu dem Schluss, dass es am Boden, vielleicht unter Blättern lebt und somit wohl in der Lage sein kann, von dem durch seine Form gewährten Schutze Gebrauch zu machen. Ist diese Nachahmung ein zufälliges Spiel der Natur**)?

Die häufigste bei den Insekten beobachtete Nachahmung ist die des Blattes, im frischen und dürren Zustand.

Von den auf Pflanzen lebenden Käfern und Raupen sind die mannigfaltigsten Beispiele bekannt, in welchen unzweifelhaft die Blätter des Aufenthaltsortes oder Theile derselben nachgeahmt werden. Ich setze dieselben als bekannt voraus und begnüge mich, sie durch einige Betrachtungen zu erläutern.

In der Familie der Mantodeen finden wir das dürre Blatt bei den vielen Arten des Genus *Deroplatys*, von welchen ich die *rhombica* Hagenb. von den Sunda-Inseln abbilde (Fig. 95), ferner bei *Phyllocrania* Burm., einem afrikanischen Harpagiden-Genus, dann bei den südamerikanischen Acanthops-Arten, von welchen ich die bekannteste *A. mortuifolia* Serv. anführe (Fig. 96).

In der Familie der Locustodeen gehören sämmtliche Pterochrozen aus Südamerika hierher (Fig. 51, 75), bei welchen die Raffinerie so weit geht, dass bei einzelnen Arten nur die Spitze des Blattes dürr erscheint***) und auch der Insektenfrass im Blatt-Parenchym nachgebildet ist, und zwar durch glashelle Flecken, die an constanten Stellen auftreten (s. p. 9).

Hierher gehört auch das bekannte wandelnde Blatt, welches durch mehrere in Ceylon, den Sunda-Inseln und in Polynesien vorkommende Species repräsentirt ist. Ich bilde das ***Phyllium pulchrifolium*** Serv. (Fig. 97) ab, und füge das Blatt der Futterpflanze bei (*b*), welches mir der Wiener Zoologe Dr. Adensamer aus Buitenzorg mitbrachte und dem Baume Psidium Guyava (Mystiflorae, Myrtaceae) angehört. Das letztere zeigt an der Spitze die gleiche Einschnürung, wie das darauf lebende Insekt am Hinterleib, eine bei Blättern häufig vorkommende Denaturation†).

Während bei den Orthopteren das Pflanzenblatt dadurch nachgebildet wird, dass das Geäder stark markirt ist und die vereinigten *venae radiales* die Blattrippe und ihre Verästelungen darstellen, sehen wir bei den Schmetterlingen einen anderen Vorgang. Hier wird die Blattrippe nur durch die Färbung erzeugt, wozu die, beide Flügel durchquerende Orientirungslinie verwerthet wird (Fig. 25, 26). Diese Nachahmung des Blattes tritt bei vielen Nymphaliden auf und kann bei allen Faltern herausgefunden werden, welche auf der Unterseite die diagonale Orientirungslinie besitzen.

Mit einiger Phantasie kann man in den Flecken- und Augen-Bildungen die mannigfaltigsten Figuren erkennen, und wenn zufällig dieselben auf irgend einen Schutz zurückgeführt werden können, so ist die Mimikry fertig††).

Es würde den Rahmen dieser Abhandlung überschreiten, wenn ich die Mimikry, welche bald als Schutz-, bald als Trutz-Erscheinung sich herausgebildet und für welche sich in neuerer Zeit die Zahl der Beispiele ins Unendliche vermehrt hat, eingehender behandeln würde. Meine Aufgabe ist es nicht, die ethischen oder die teleologischen Motive zu erforschen, sondern die Methoden zu untersuchen, durch welche das Ziel erreicht wird, und hierbei kann ich mich des Eindruckes nicht erwehren, dass dies auf eine überaus schwerfällige und mühsame Weise geschieht. Die Anpassung hat einen schweren Kampf mit dem Beharrungsvermögen in der ursprünglichen Form zu bestehen und man hat den Eindruck, dass wenn bei der ersten Färbung eine Willkür herrscht, dagegen die für die Existenz erspriessliche Umänderung das Ergebniss einer grossen Ausdauer ist.

---

*) *Myrmecophana fallax* Br. aus dem Sudan. — Verhandl. der k. k. zool. botan. Ges. in Wien 1883, p. 247.

**) Eine dem beschriebenen Thiere verwandte und in der Erscheinung ähnliche Phaneropteride ist die *Condylodera tricondyloides* Westw. aus Java, von welcher Dohrn vermuthet, dass sie eine im Larvenstadium stecken gebliebene Form sei. (Stettin. entom. Zeitg. 1892, p. 64.)

***) Ueber hypertelische Nachahmungen. Verh. der k. k. zool. botan. Ges. in Wien 1883, p. 247, Tab. XV, fig. 2 und 4.

†) Nach spectroskopischen Untersuchungen von Becquerel und Brongniart (Comptes rendus de l'Ac. des sc. T. CXVIII. 11 Juin 1894) soll die grüne Farbe der Phyllium-Flügel von wirklichem Chlorophyll herrühren.

††) Ein Insekten-Händler aus Indien verkauft eine grosse Saturnide aus Sikkim, in deren verzerrten Augen auf dem Vorderflügel er einen Schlangenkopf erkennt, durch welchen die Vögel vor dem Angriff abgeschreckt werden sollen.

16. Das Abfärben.

Ich muss einer Erscheinung Erwähnung thun, welche da auftritt, wo intensiv gefärbte Körpertheile auf anderen aufliegen.

Bei allen Heuschrecken aus der Familie der Oedipodiden, welche graue Deckflügel und intensiv roth oder blau gefärbte Hinterflügel besitzen, participirt die Basis des Vorderflügels, welcher in der Ruhelage in inniger Berührung mit dem Hinterflügel steht, an der Färbung des letzteren, indem die zarte Basalmembran, die sich zunächst der Insertionsstelle befindet, die Farbe des Hinterflügels annimmt. Als Beispiel bilde ich die *Pyrgodera cristata* Fisch. W. ab (Fig. 98), eine im Kaukasus und dem westlichen Kleinasien überaus häufig vorkommende Oedipodide. Bei dieser Species bemerkt man, dass die rothe Färbung des Hinterflügels sich nicht nur der angeführten Basalmembran des Vorderflügels, sondern auch den obersten Segmenten des Hinterleibes mitgetheilt hat, auf welchen in der Ruhelage der Flügel liegt.

Dass diese Färbung der Hinterleibssegmente eine secundäre, das heisst eine lediglich von der Färbung des aufliegenden Flügels abhängige Erscheinung ist, zeigt sich recht deutlich bei den kurzgeflügelten Orthopteren. Die drei mir bekannten Species des neuholländischen Genus *Monistria* aus der Zunft der Pyrgomorphiden haben ganz kurze, lappenförmige Deckflügel. Hebt man dieselben in die Höhe, so erblickt man darunter den runden, verkümmerten, intensiv roth gefärbten Hinterflügel. Hebt man auch diesen, so erscheint auf dem dunkelolivengrünen Hinterleibe der rothe Abklatsch des Hinterflügels (Fig. 99, *Monistria conspersa* Stål).

Die Uebertragung der Farbe auf einen zunächstgelegenen Körpertheil beobachtet man auch bei den Schmetterlingen. Als Beispiel einfacher Abfärbung führe ich die *Azeta Manicha* Cr., eine Noctua aus der Gruppe der Limbatae aus Brasilien an, bei welcher die intensiv rothe Farbe des Hinterleibes sich den Hinterfüssen und dem in der Ruhelage anliegenden Rande des Hinterflügels mitgetheilt hat (Fig. 100).

Papilio Crassus Cr. aus Brasilien hat auf dem schwarzen Grunde des Vorderflügels eine intensiv gelbe Binde, welche bis zur Unterseite durchdringt (Fig. 101). Der Hinterflügel hat an der Stelle, wo er in der Ruhelage den gelben Streifen des Vorderflügels deckt, diese Farbe ebenfalls angenommen.

Die Uebertragungsfähigkeit der Farbe auf anliegende Körpertheile scheint mit der Textur der gefärbten Organe zusammenzuhängen, Da, wo das gefärbte Organ eine glänzende Oberfläche besitzt, überträgt es die Farbe nicht. Unter den Orthopteren haben die kurzgeflügelten Mantodeen (Ameles, Brunneria, Coptopteryx etc.) zumeist intensiv gefärbte, aber glänzende Hinterflügel und man bemerkt keine Uebertragung dieser Farbe auf die anliegenden Körpertheile.

17. Das Abblassen bedeckter Körpertheile.

Eine dem Abfärben bedeckter Körpertheile entgegengesetzte Erscheinung ist das Abblassen von Organen, welche bedeckt sind.

Bei den Blattodeen bedeckt in der Ruhelage stets der linke Vorderflügel den rechten*), und soweit diese Bedeckung stattfindet, ist die bedeckte Stelle blasser oder dunkler gefärbt, wobei die Zeichnung (Punktirung, Strichelung) zumeist verloren geht. Als Beispiel führe ich die *Epilampra verticalis* Burm. aus Brasilien an (Fig. 102), deren Deckflügel mit einem hellen Thau überzogen sind, welcher an der bedeckten Stelle fehlt.

Die nämliche Erscheinung beobachtet man bei den zartgefärbten Phasmodeen. Der in Neuholland verbreitete *Tropidoderus Childreni* Gray (Fig. 103), welcher lichtgrün gefärbt ist, hat auf dem rechten Deckflügel einen abgeblassten Theil, welcher genau durch die Lage des linken Flügels begrenzt ist. Der lange Hinterflügel ist, soweit er von dem Vorderflügel bedeckt ist, auf gleiche Weise abgeblasst, sowie auch die ganze Hälfte des rechten Hinterflügels, die vom linken Hinterflügel bedeckt ist.

Diese Erscheinung macht den Eindruck, als ob die grellere Farbe eine vom Tageslicht erzeugte Eigenschaft sei. Wenn man mehrere Blätter weissen Papiers von ungleichen Dimensionen übereinandergelegt dem Einflusse der Sonne und der Atmosphäre aussetzt, so wird nach kurzer Zeit die Silhouette der kleineren Blätter auf den grösseren entweder durch hellere oder durch dunklere Färbung hervortreten. Es ist wahrscheinlich, dass die bei den Blattodeen und Phasmodeen beobachtete Erscheinung in diese Kategorie der Lichtbilder gehört, und somit haben wir hier einen speciellen Fall der Lage des Insekts bei der Farbenzutheilung, wovon der 18. Abschnitt handelt**).

*) Bei allen Orthopteren, deren Flügel in der Ruhelage über einander liegen, besteht die Regel, dass stets der linke Flügel den rechten bedeckt. Bei den Locustodeen und Gryllodeen, deren Zirporgan auf beiden Flügeln ungleich gebildet ist, muss die angeführte Lage zur Erzeugung des Tones eingehalten werden, bei den anderen ist diese Nothwendigkeit nicht vorhanden und es ist mir kein anatomischer oder physiologischer Grund für die angeführte Regel bekannt. — Eine analoge Erscheinung beobachtet man bei dem Menschen. Bei dem Falten der Hände zum Gebet kann die Reihenfolge der Finger so eingehalten werden, dass der linke Daumen auf dem rechten liegt und somit jeder einzelne Finger der linken Hand über den homologen Finger der rechten Hand zu liegen kommt, oder umgekehrt. Durch Beobachtung in religiösen Versammlungen hat sich herausgestellt, dass die bei den Orthopteren geltende Regel nicht besteht, aber ich beabachtete, dass jedes Individuum jedesmal die gleiche Lage einhält. Somit ist die Anordnung individuell constant und die Menschen sind einzutheilen in Aristerokataklinisten und Dexiokataklinisten.

**) In einer, im nächsten Abschnitt belobten Abhandlung führt Dr. Standfuss (Vierteljahrsschr. d. Nat. Ges. in Zürich 1894, p. 96) an, dass bei der Mantide *Odomantis javana* Sauss. der eine Deckflügel grün, der andere rostbraun ist, und zwar bald der rechte bald der linke. Ich kann diese Beobachtung nach einer grossen Zahl vorliegender Exemplare dahin richtig stellen, dass stets nur der rechte Flügel die rostbraune Färbung zeigt, wie dieses nach dem oben ausgesprochenen Gesetze der Fall sein muss. Bei einzelnen Individuen hat jedoch der rechte Flügel die rostbraune Färbung eingebüsst und ist ebenfalls grün. Offenbar sind dies Dexiokataklinisten. Allein — und hierin besteht die Abweichung von der Standfuss'schen Angabe — die hierdurch bewirkte Abänderung der Färbung erstreckt sich in diesem Falle nicht auf den linken Flügel, welcher grün bleibt.

18. Die Färbung in Beziehung zur Lage.

Wir sind an die Symmetrie der rechten und linken Seite im Thierreiche so sehr gewöhnt, dass Ausnahmen hiervon, wie sie bei einzelnen Fischen beobachtet werden, als ganz abnorme Erscheinungen auffallen. Diese gleichartige Bildung analog gestellter Organe erstreckt sich noch weiter. Die vielen Füsse der Tausendfüssler sind alle nach der nämlichen Grundform gebildet, und selbst da, wo den lateralen Organen eine verschiedene Function zugewiesen ist, erkennen wir mit Leichtigkeit die Homologie der einzelnen Theile. Die Knochen der Arme und Hände gleichen denjenigen der Beine und Füsse, und in den Flügeln der Vögel können die einzelnen Knochen auf diejenigen der Beine zurückgeführt werden.

Man bezeichnet diese gleichartige Bildung gleichartig gelegener Organe als das Gesetz der Correlation, und in einer Abhandlung über die Vertheilung der Farben bei einheimischen Schmetterlingen*) geht W. Marshall davon aus, dass Vorder- und Hinterflügel als correlative Organe auch correlativ gefärbt sind. Erscheint im Vorderflügel an einer bestimmten Stelle ein Auge, so wird man im Hinterflügel an der nämlichen Stelle ebenfalls ein Auge zu suchen haben**).

Wohl am schönsten ist die Correlation der Färbung***) bei den mit Augen versehenen Bombyciden ausgebildet. Die Augen der *Aglia Tau* befinden sich im Vorder- und Hinterflügel genau an den homologen Stellen des Geäders, und dieses ist bei allen Saturniden der Fall, welche mit Augen geziert sind.

Die Beobachtung zeigt jedoch, dass dieses Gesetz keineswegs allgemein zum Ausdruck kommt. Bei den Dipteren, welche keine Hinterflügel besitzen, fällt es weg. Bei den Käfern und Hemipteren, deren Vorder- und Hinterflügel so verschieden gestaltet sind, kann es nicht erwartet werden, ebensowenig bei den Orthopteren, deren Vorderflügel als Deckflügel functionirt. Dagegen ist es bei den Neuropteren, Hymenopteren und Lepidopteren zu erwarten, bei welchen die beiden Flügelpaare die gleiche Function auszuüben haben und daher gleich gebildet sind.

Bei den beiden ersteren Familien, welche zumeist wenig intensiv gefärbte Flügel besitzen, ist es allgemein eingehalten. Bei den Schmetterlingen dagegen muss das Gesetz der Correlation der Färbung im Vorder- und Hinterflügel, wie es in den oben angeführten Beispielen erläutert wurde, beinahe als eine ausnahmsweise Erscheinung angesehen werden.

In den vorangehenden Abschnitten hatte ich vielfach Gelegenheit, darauf hinzuweisen, dass die Färbung und namentlich die Zeichnung wenig Notiz nimmt von der Abgrenzung der Organe. Wir haben gesehen, wie Striche, Bänder und Flecken über die verschiedensten Körpertheile sich erstrecken, um ein einheitliches Bild zu erzeugen. In diesen Fällen kann von einer Correlation keine Rede sein. Ich nenne diese Art der Zeichnung, im Gegensatz zu der correlativen, die holotypische Zeichnung.

Das Bild erscheint vollständig nur bei einer bestimmten Lage der Körpertheile, oder — wenn ich mich coloristisch ausdrücken darf — die Unterlage für das einheitliche Gemälde ist einmal das Insekt in ausgebreiteter Flügellage, ein anderes Mal bei geschlossenen Flügeln oder auch bei halbgeschlossener Lage, und diese Mannigfaltigkeit erstreckt sich noch weiter, indem die Unterseite in einer anderen Lage gemalt erscheint als die Oberseite, oder — um fortzufahren in der coloristischen Sprache — dass die Malerei ein und desselben Objectes verschiedentlich angesetzt wurde.

Dieser verschiedene Ansatz der Malerei wird endlich noch dadurch complicirt, dass ein und dieselbe Fläche, z. B. die Unterseite zweimal behandelt erscheint, einmal in ausgespannter Flügellage, dann von Neuem in einer anderen Stellung.

Ich bin es schuldig, diese Vorkommnisse durch Beispiele eingehend zu erläutern.

Der bei allen Tagfaltern normale Fall ist die Färbung bei ausgespannter Flügellage, der Stellung beim Fluge, wobei der Hinterflügel nur mit dem Vorderrande unter dem Vorderflügel liegt. Es ist dies die Lage, in welcher in den Sammlungen die Schmetterlinge präparirt sind, wobei die regelmässige Gestaltung des Musters die Zeichnung genau angiebt, wie weit die Flügel auseinanderzuziehen kommen†). Beispiele hierfür liefern die Papilioniden (Fig. 8 bis, 80, 81, 82, 83 etc.) und beinahe alle Gruppen der Tagschmetterlinge (Fig. 9 etc.).

Ein recht interessantes Beispiel dieser holotypischen Zeichnung ist die *Adelpha Syma* Godt., eine Nymphalide aus Brasilien (Fig. 104). Die Oberseite zeigt auf dunklem Grunde eine schräg verlaufende weisse Binde, welche beide Flügel durchquert. Am oberen und unteren Ende ist ein rostrother Flecken angebracht. Die vollkommen unabhängig von der Oberseite gefärbte Unterseite zeigt eine Reihe weisser Binden, zu deren richtigen Einstellung die beiden Flügel genau in die gleiche Lage versetzt werden müssen, wie für das Bild auf der Oberseite. Wir haben also hier eine holotypische Zeichnung auf der Oberseite und ebenfalls eine holotypische, aber verschiedene auf der Unterseite, beide in der gleichen Flügellage.

Ebenso unzweifelhaft, wie die holotypische Färbung bei ausgespannter Flügellage, sind die Fälle bei mehr oder weniger gefalteter Lage. Belege hierfür finden wir bei den Tagfaltern namentlich bei der Färbung der Unterseite.

In einer, an Beobachtungen reichen Abhandlung hat Standfuss††) die Abhängigkeit der Färbung von der Flügelstellung bei den Schmetterlingen nachgewiesen und in vorzüglichen

*) Brandes, Zeitschr. f. Naturwissenschaften. Leipzig, 67. Band. 1894, p. 47.

**) Ueber die homologe Bildung von Vorder- und Hinterflügel der Insekten siehe Redtenbacher: Ann. des k. k. naturhist. Hofmuseum. 1886, p. 153.

***) Wohl richtiger würde man die gleichartige Färbung des Vorder- und Hinterflügels als homologe Färbung bezeichnen. Ich behalte den, wie mir scheint, bereits eingeführten Namen »correlativ« bei. Man weiss ja, was darunter zu verstehen ist.

†) In den Sammlungen sind zumeist die Flügel etwas zu weit auseinander gespannt.

††) Die Beziehungen zwischen Färbung und Lebensgewohnheit bei den paläarctischen Grossschmetterlingen. (Vierteljahresschrift der Naturf. Ges. in Zürich 1894, p. 85.)

Abbildungen erläutert. Ich widme diesem Gegenstande eine eingehende Betrachtung.

Nehmen wir beispielsweise die Lycaeniden vor, so erkennen wir den Fall von schwacher Verschiebung bei *Thecla Silumena* Hew. aus Südamerika (Fig. 105), während bei den europäischen *Polyommatus Ballus* Hbnr. aus Spanien (Fig. 106) der Hinterflügel etwas mehr vorgeschoben werden muss, so dass jedoch noch ein Streifen am Vorderrande des Vorderflügels frei bleibt*), endlich bei *P. Phlaeas* L., einer durch ganz Europa verbreiteten Lycaenide, der Hinterflügel den Vorderflügel ganz bedecken muss (Fig. 107), um die Lage bei der Färbung einzunehmen.

In der Vanessa-Gruppe ist *Pseudergolis Wedah* Koll. aus dem Himalaja auf Ober- und Unterseite correlativ gefärbt (Fig. 108), die *Cetosia Eurymena* Felder von den Philippinen auf beiden Seiten mit ausgespannten Flügeln holotypisch (Fig. 109), ebenso *Grapha C-album* L. und *Gr. Progne* Cr. aus Nordamerika (Fig. 110). Dagegen ist *Pyramis Atalanta* L. auf der Unterseite mit ganz übergreifenden Flügeln gefärbt (Fig. 111). Die sämmtlichen Perlmutterfalter sind auf der Unterseite mit stark übergreifenden Flügeln gefärbt. Als Beispiel gebe ich die elegante *Dione Vanillae* L. aus Mexico (Fig. 112).

Die *Achylodes Brabissoni* Latr., eine Hesperide aus Brasilien (Fig. 113), ist auf der Unterseite blau angehaucht und zwar offenbar in der Ruhelage der Flügel. Mit den Hinterflügeln haben Hinterleib und Füsse die gleiche Färbung angenommen.

Für die Sphingiden gilt die Regel, dass zuerst der ganze Körper in ausgespannter Flügellage correlativ gefärbt ist, das heisst auf dem Vorder- und Hinterflügel ist die nämliche Zeichnung vorhanden. Dann erfolgte eine zweite (Schutz-) Zeichnung holotypisch in der Ruhelage, wobei die Vorderflügel die Hinterflügel bedecken.

Ich will dieses an einem Beispiel erläutern. Betrachtet man den gemeinen Todtenkopf (*Acherontia Atropos* L.) (Fig. 114) von der Unterseite, so bemerkt man auf beiden Flügeln in einer gelben Grundfarbe eine schmale schwarze Binde, welche ziemlich unregelmässig verläuft, indem sie, am Vorderrande beginnend, sich zunächst etwas nach Aussen, dann nach Innen biegt und nahe dem Hinterrande sich der Insertionsstelle zuwendet. Eine breitere, äussere Binde, die im Vorderflügel etwas verwischt erscheint, dagegen im Hinterflügel scharf markirt ist, verliert sich gegen den Aussenrand. Beide Flügel sind correlativ gefärbt. Betrachtet man das Insekt von Oben, so erscheint diese Färbung nur auf dem Hinterflügel, während der Vorderflügel eine ungleichförmige braune Färbung zeigt, in welcher jedoch die Binden noch zu erkennen sind.

Der Vorgang bei der Färbung dieses Insekts ist leicht erkenntlich. Zuerst erhielt es auf Ober- und Unterseite eine intensiv gelbe Farbe, welche durch dunkle Streifen in den Flügeln und dem Abdomen verziert war. Hierauf trat die Schutzfärbung in geschlossener Flügellage ein, welche, weil alle anderen Körpertheile verdeckt waren, nur den Thorax und die Oberseite der Vorderflügel afficirte**).

Nach diesem Beispiel sind alle Sphingiden gefärbt.

Die Zygänen sind zweimal gefärbt und zwar das eine Mal in offener, das zweite Mal in geschlossener Flügellage.

Bei den bunten Actien aus der Familie der Bombyciden kann man den gleichen Vorgang erkennen. Die Stellung, in welcher z. B. die *Callimorpha Hera* L. zum zweiten Mal holotypisch gefärbt wurde, ist unverkennbar (Fig. 115). Die zwei mittleren weissen Längsstreifen gehen vom Thorax und die inneren Ränder der Vorderflügel, unbekümmert um die Organe, welche sie getroffen haben, in gerader Richtung bis an das Ende des Objectes.

Der Zweck dieser Abhandlung besteht nicht darin, alle die vielen Fälle vorzuführen. Hat man einmal das Princip erfasst, so ist es ein Leichtes, dasselbe überall aufzufinden, wo eine bunte Färbung vorkommt, und es gewährt einen eigenen Reiz, eine Sammlung in dieser Beziehung zu untersuchen. Mit einiger Aufmerksamkeit und etwas Scharfsinn wird man die verschiedenen Combinationen von correlativer und holotypischer Färbung bei offener, halb verschobener oder ganz bedeckter Flügellage herausfinden***).

19. Rücksichtslosigkeit.

Aus allen vorangehenden Betrachtungen geht die Thatsache hervor, dass eine grosse Zahl von Insekten ohne alle Rücksicht auf die somatische Bedeutung der Organe gefärbt ist. Die Streifen, Binden und alle vorkommenden Zeichnungen sind zur Darstellung eines vorgelegten Musters unbekümmert um die Grundlage ausgeführt.

Die Erkenntniss dieser Rücksichtslosigkeit scheint mir zur Beurtheilung der Principien, nach welchen die Färbung erfolgte, von grosser Bedeutung, und ich kann nicht umhin, dieselbe noch durch einige Beispiele zu erläutern.

Die *Edessa rufomarginata* De Geer, eine im ganzen nördlichen Theile von Südamerika verbreitete Wanze (Fig. 116), trägt ihren Namen mit grossem Recht, denn die *Edessa* ist als Ganzes von einem schmalen rothen Bande umsäumt, welches den scharfen Rand des Pronotum besetzt, hat dann, soweit die Deckflügel den Rand des Insektes bilden, dieselben ergriffen und ist da, wo diese einbiegen, auf den Rand des Hinterleibs übergegangen.

Wenn der Künstler diese Erscheinung nachbilden will, so zeichnet er zuerst das Thier in der Ruhelage mit den Conturen der einzelnen Körpertheile, worauf er mit einem feinen, mit

*) Es handelt sich bei dieser Species um die graue Farbe, welche die ganze Unterseite ergriffen hat. Der grosse grüne Flecken auf dem Hinterflügel ist offenbar das Ergebniss einer neuerlichen Färbung.

**) Ich mache auf einen kleinen, durchscheinenden hellen Flecken im Vorderflügel aufmerksam, welcher sich durch seine Textur von allen anderen Flecken auszeichnet und entweder der Anfang oder die Obliteration eines Erosionsfleckens sein dürfte.

***) Eine Abhandlung, welche interessante Aufschlüsse über die Färbung in bestimmter Lage zu geben scheint, ist die Lepidopterorum Rossiae biologia von J. Portschinsky, welche in Horae soc. entom. Ross. Bd. XXV. 1891, XXVI. 1892 und XXVII. 1893 erschienen ist. Ich sage »scheint«, denn zu meinem Bedauern kann ich wegen mangelnder Kenntniss der russischen Sprache von dieser Arbeit nur die Tafeln berücksichtigen, welche die schönsten Beispiele von holotypischer Färbung in ganz bestimmter Lage enthalten. (Siehe besonders Bd. XXV, Tab. I, fig. 14, 15. Bd. XXVI, fig. 1, 3.)

rother Farbe getränkten Pinsel den ganzen Rand verfolgt, unbekümmert um die Körpertheile, welche er hierbei erwischt.

Herr Custos Handlirsch, auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht, zeigte mir einen Fall, in welchem die Vergleichung der beiden Geschlechter zum Nachweis der Gleichgültigkeit der Unterlage bei der Färbung eines Insektes herangezogen werden muss. Eine australische, bis jetzt unbeschriebene Wanze, zum Genus *Pirates* aus der Zunft der *Reduvii* gehörend (Fig. 117), hat ein geflügeltes Männchen (Fig. *a*) und ein ungeflügeltes Weib (Fig. *b*). Das Thier ist schwarz mit schmutzig gelben Flecken und Streifen. Zwei solche Längsstreifen bemerkt man an der Basis der Vorderflügel und einen grossen Flecken an der Spitze. Bei den ungeflügelten Weibchen sind diese beiden Flecken auf der entsprechenden Stelle des Abdomen angebracht, während sie beim Männchen an diesen Stellen nicht vorhanden sind, wie man sich durch Aufheben der Flügel überzeugen kann.

Was heisst dieses? Als das Muster aufgetragen wurde, traf es beim Männchen auf die Flügel, beim Weibchen auf den unbedeckten Hinterleib.

Ich besitze in meiner Sammlung in mehreren Exemplaren eine Species des Genus Mastax*), welche wie die meisten Genus-Genossen eine schmutzig olivengrüne Farbe hat (Fig. 118). Diese Farbe ist durch einen seitlichen, gelben Streifen unterbrochen, welcher vom Kopf über die Seitenlappen des Pronotum zu den Pleuren verläuft. Dieser Streifen hat das untere Drittel des grossen Netzauges erwischt, und da der Streifen aus einem deckenden Pigmente besteht, so unterliegt es keinem Zweifel, dass das Sehvermögen an der getroffenen Stelle zerstört ist.

Wenn die Vertreter der zielstrebenden Zuchtwahl dieses Vorkommniss etwa dadurch zu erklären versuchen, dass sie annehmen, die biologischen Verhältnisse des Insektes habe eine Abschwächung des Sehvermögens als nutzbringend erheischt, so bemerke ich hierauf, dass in einem solchen Falle die Morphologie ganz andere Wege einschlägt. Bei den Höhlen-Insekten sehen wir, wie das Auge einfach obliterirt. Dies ist der Weg der Zuchtwahl, nicht das Auflegen einer Binde.

Schlussbemerkung.

In der vorstehenden Abhandlung habe ich die Mannigfaltigkeit der Farbenpracht in ein System gebracht. Hierbei ergeben sich einfache Principien, welche mit denjenigen der menschlichen Coloristik in bemerkenswerther Weise übereinstimmen. Diese Uebereinstimmung ist so auffällig, dass man versucht wird, zur Beschreibung die gleichen Ausdrücke zu gebrauchen, wie für unsere Technik. Ich spreche von Bespritzen, Schablonen- und Pinsel-Malerei, dann wiederum von der Stellung des Insekts bei Annahme der Färbung, von verschiedenem Ansetzen der Malerei etc.

Es ist dieses eine bildliche Sprache, allein die Gleichartigkeit der Erscheinung drängt zu der Vermuthung, dass der Vorgang in der Natur ein ähnlicher ist, das heisst eine von Aussen erfolgende, von der Biologie des gefärbten Thieres unabhängige und mit seiner Structur in keinem Zusammenhang stehende Erscheinung ist.

In manchen Fällen ist die Färbung ihrem Träger schädlich und er sucht sich von ihr zu befreien durch Zuchtwahl oder dieselbe zu seinem Vortheil umzugestalten (Mimikry).

In einer im Jahre 1873 veröffentlichten Abhandlung**) sah ich in dieser Erscheinung eine Ueberschwenglichkeit. Damals suchte die Naturwissenschaft, durchdrungen von der neuen Lehre Darwin's, in allen morphologischen Erscheinungen eine Zielstrebigkeit, und weil ich sie nicht fand, bezeichnete ich die besprochene Erscheinung als Hypertelie. Allein dieser Begriff ist nur theilweise richtig. Wohl kann man die Nachahmung des Insektenfrasses im dürren Blatte oder die Bildung eines nur an der Spitze verdorrten Blattes als eine Ueberschwenglichkeit der Mimikry ansehen. Dagegen kann die unsorgfältige Bespritzung, die mangelhafte Schablonen-Malerei oder die Beeinträchtigung des Sehvermögens durch eine über das Auge geführte Binde nebst so vielen anderen Thatsachen, die uns bei dem Studium der Färbung entgegentreten, mit der Zielstrebigkeit in keine Beziehung gebracht werden, und wenn man die Abänderung durch Zuchtwahl als »Darwinismus« bezeichnet, so muss für das unzweifelhaft in der ganzen lebenden Welt nachweisbare Vorhandensein von Erscheinungen, die mit ihrem Träger in keiner Beziehung stehen oder ihm mitunter schädlich sind, sonach gewiss nicht durch Zuchtwahl erzeugt wurden, eine neue Bezeichnung eingeführt werden.

Ich kann mich nicht enthalten, eine naturphilosophische Schlussbetrachtung anzuschliessen.

Durch die exacten Naturwissenschaften sind wir gewohnt, alle Naturerscheinungen auf bestimmte, unüberschreitbare Gesetze zurückzuführen. In der Färbung der Insekten stossen wir dagegen auf eine Willkür, in welcher das Bestreben liegt, etwas zu erzeugen, das keine Rücksicht auf den Träger nimmt, daher offenbar als Emanation eines über der Weltordnung bestehenden Willens angesehen werden muss.

*) *Mastax semicaecus* Br. vom Alto Amazonas. Die Mastaciden sind eine Zunft der Acridiodeen.

**) Ueber die Hypertelie in der Natur. Festrede in der k. k. zool. bot. Ges. in Wien. Verhandl. Bd. XXIII, p. 133.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

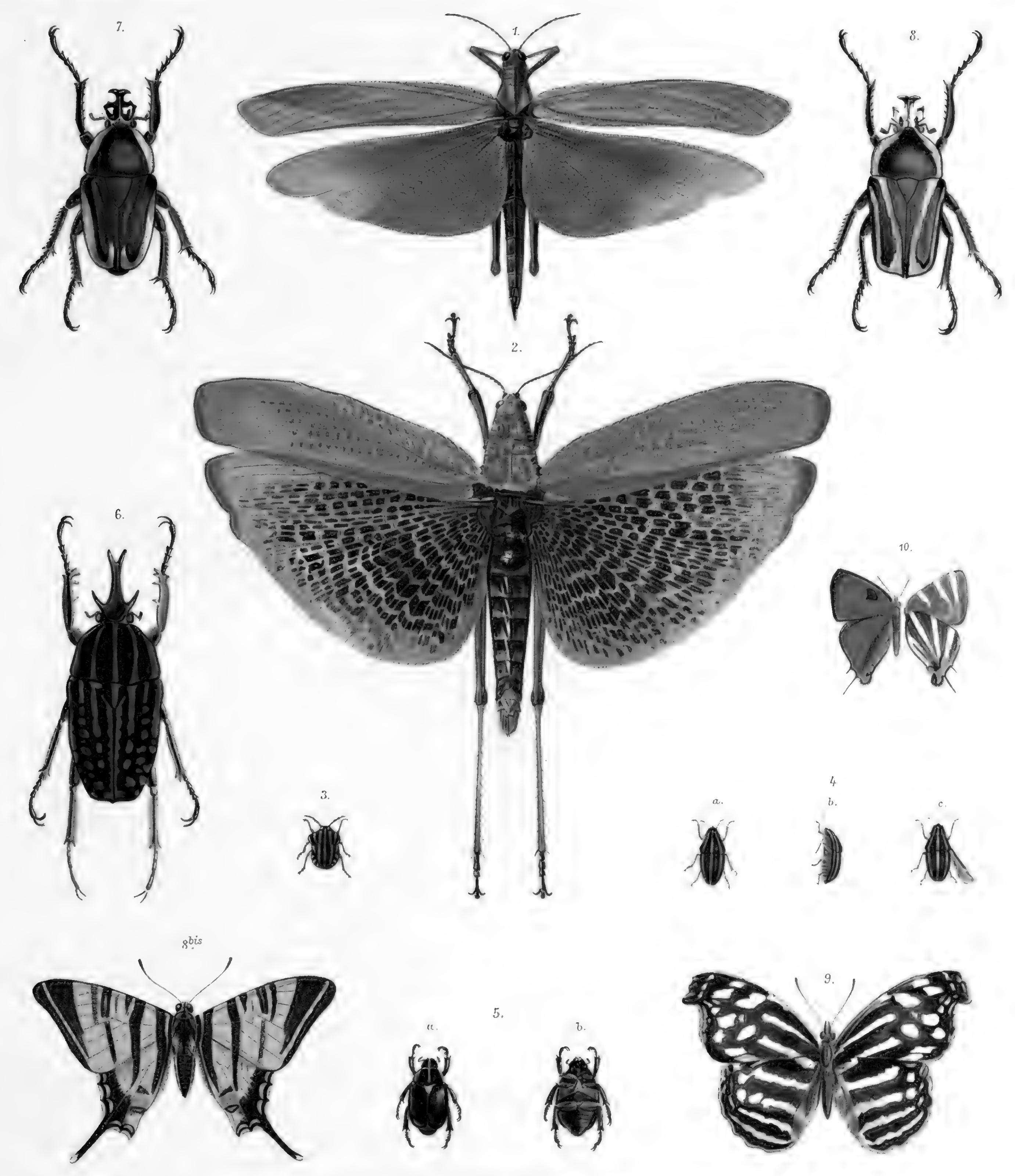


Fig. 1. LOPHACRIS VIOLACEA Stoll.
„ 2. PHYMATEUS BRUNNERI Bol.
„ 3. GRAPHOSOMA LINEATUM L.
„ 4. AGONOSOMA BIVITTATUM Panz.

Nach d. Nat. gem. Chromolith. u. Druck v. Th. Bannwarth, Wien, VIII.

Fig. 5. RUTELA LAETA Weber.
„ 6. CHELORRHINA SAVAGEI Harr.
„ 7. DICRANORRHINA DERBYANA Westw.

Fig. 8. DICRANORRHINA OBERTHURI Deyr.
„ 8. bis PAPILIO PODALIRIUS L.
„ 9. MYSCELIA CYANIRIS Doubl.
„ 10. THECLA AUDIFENA Hewits.

Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.

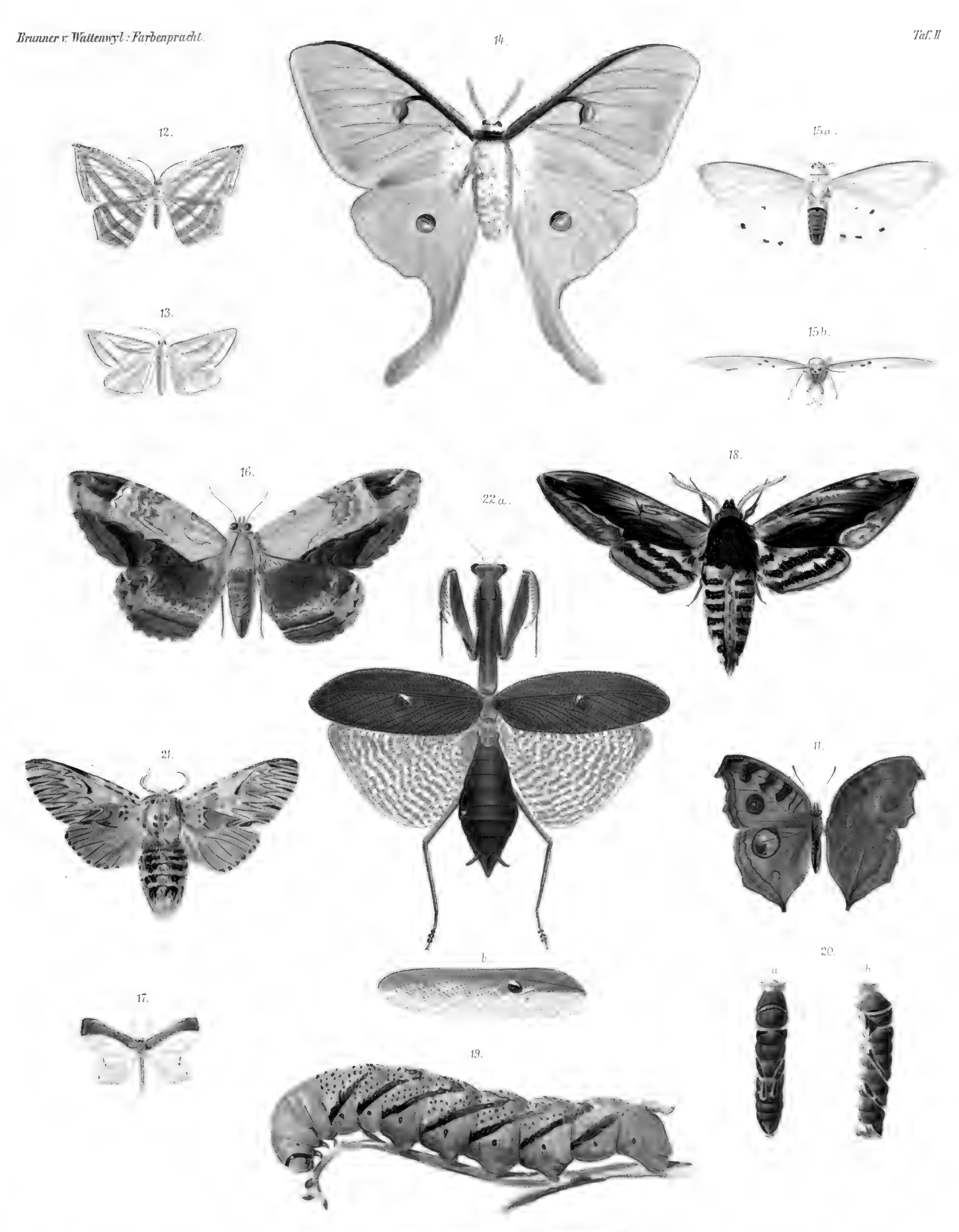


Fig. 11. JUNONIA ALMANA L.
„ 12. MICRONIA GRAMMENARIA Cr.
„ 13. ASPILATIS MUNDATARIA Cr.
„ 14. TROPAEA LUNA Cr.
Fig. 15. CREATONOTUS LACTINEUS Cr.
„ 16. LEITS MARMOROIDES Cr.
„ 17. OPHTHALMOPHORA AMABILIS Cr.
„ 18. SPHINX LIGUSTRI L.
Fig. 19. ACHERONTA ATROPOS L.
„ 20. PAPILIO DEMOLEUS L.
„ 21. HARPYA VINULA L.
„ 22. STAGMOMANTIS PRECARIA L.

Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.

23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31a 31b 32. 33. 34. 35. 36. 37.

Nach d. Nat. gem. Chromolith. u. Druck v. Th. Bannwarth, Wien, VIII.

Fig. 23. PHOCILIDES TITHONIUS Gray.
„ 24. CALLIDRYAS TRITE L.
„ 25. SIDERONE ISIDORA Hbnr.
„ 26. KALLIMA INACHIS Boisd.
„ 27. TAYGETIS MERMERIA Hbnr.

Fig. 28. TAYGETIS ALBINOTATA Butler.
„ 29. COEROIS ARCESILAUS Cr.
„ 30. LYCAENA DAMONE Ev.
„ 31. ADEOCEPHALA CONVERGENS Herr. Sch.
„ 32. EUCLEA SCISSA Herr. Sch.

Fig. 33. EUCLEA NANA Herr. Sch.
„ 34. URATOPTERYX SAMBUCARIA L.
„ 35. AMPHIDASIS BENGALIARIA Guéné.
„ 36. CARPELLA DISTINCTA Walk.
„ 37. ABYSARTES CLARA Walk.

Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.

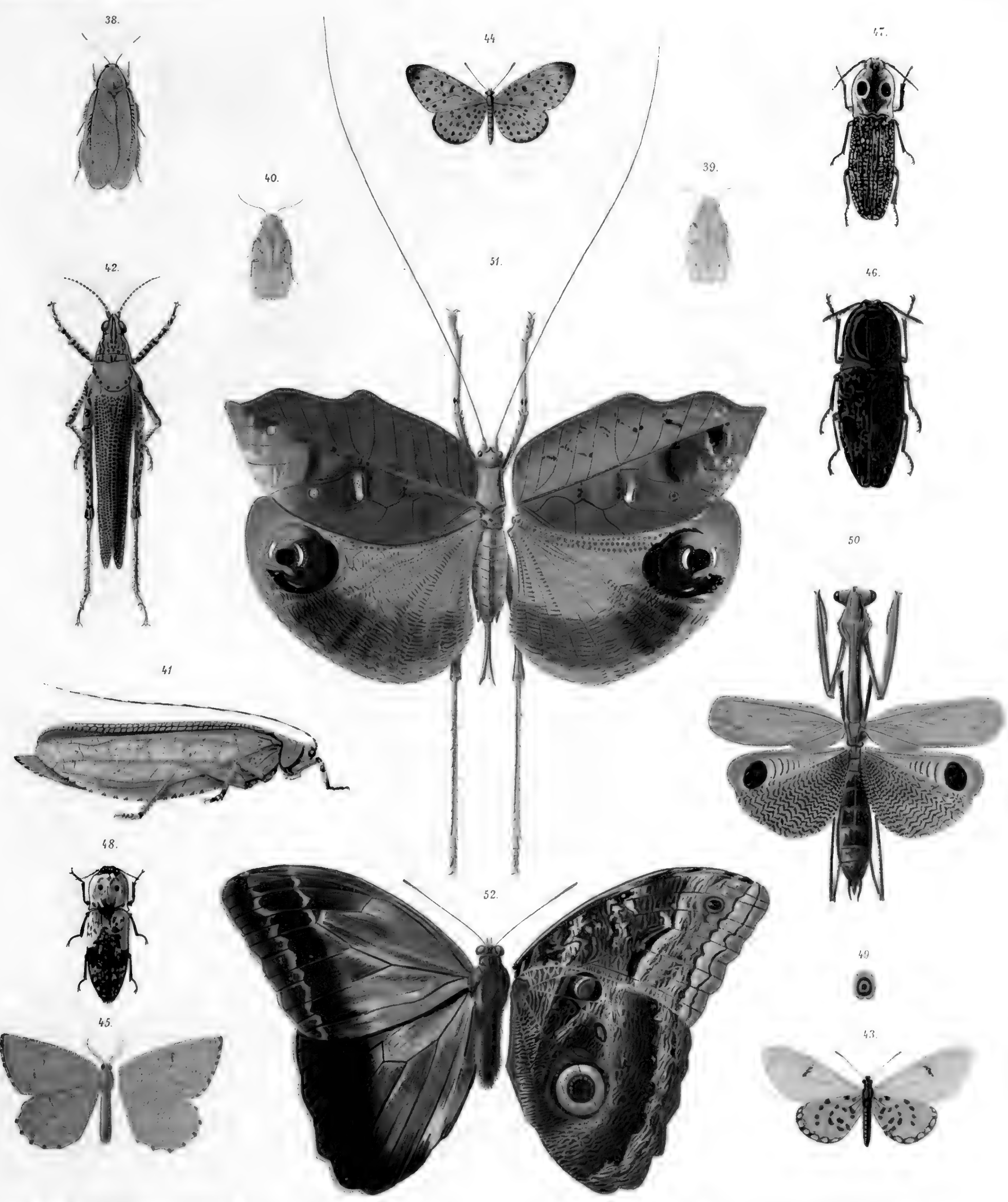


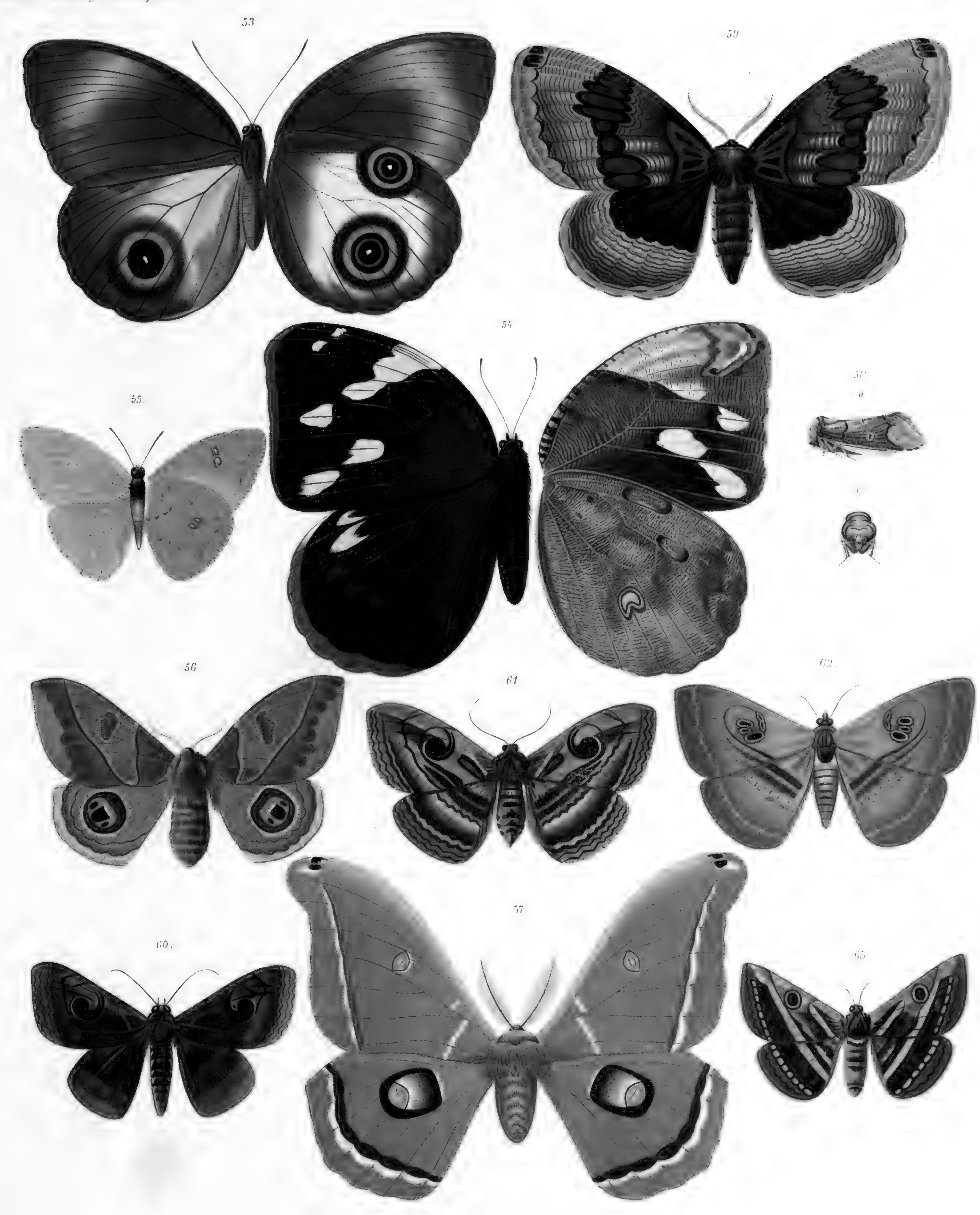
Fig. 38. PANCHLORA SIGNATA Br.
„ 39. PANCHLORA PERUANA Sauss.
„ 40. PANCHLORA PULCHELLA Burm.
„ 41. MUSTIUS AFZELII Stal.
„ 42. POECILOCERUS HIEROGLYPHICUS Klug.
„ 43. ACRAEA HORTA Cr.

Nach d. Nat. gem. Chromolith. u. Druck v. Th. Bannwarth, Wien, VIII.

Fig. 44. ACRAEA PUNCTATISSIMA Boisd.
„ 45. ANGERONA PRUNARIA L.
„ 46. LYCOREUS TRIOCELLATUS Lap.

Fig. 47. ALAUS OCULATUS Fab.
„ 48. ALAUS PAREYSSI Steven.
„ 49. COPTOCYCLA Sp. N.
„ 50. PSEUDEMPUSA PINNA PAVONIS Br.
„ 51. PTEROCHROZA COLORATA Serv.
„ 52. CALIGO OBERON Btlr.

Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.



Nach d. Nat. gem. Chromolith. u. Druck v. Th. Bannwarth, Wien, VIII.

Fig. 53. TENARIS URANIA L.
„ 54. DYNASTER DARIUS Fab.
„ 55. CALLIDRYAS EUBULE L.
„ 56. HYPERCHIRIA MIMUSOPS Boisd.

Fig. 57. TELEA POLYPHEMUS Cr.
„ 58. PYGAERA BUCEPHALA L.
„ 59. BRAHMAEA LUNULATA Brem.

Fig. 60. SPIRAMA RETORTA Cr. ♂
„ 61. SPIRAMA RETORTA Cr. ♀
„ 62. SPIRAMA MOLLIS Guénée.
„ 63. CALLIODES ORBIGERA Guénée.

Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.

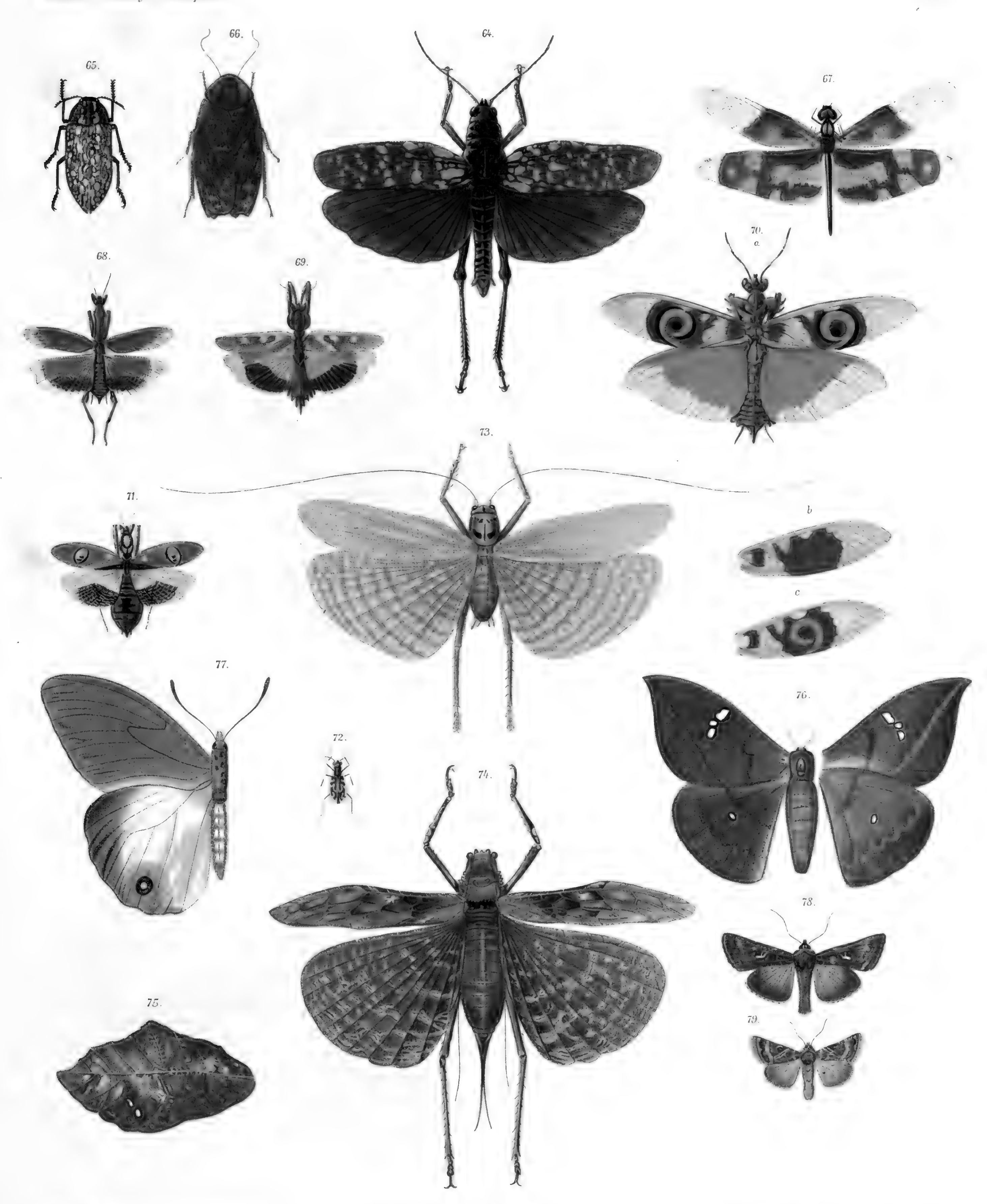


Fig. 64. AULARCHIS MILIARIS L.
„ 65. JULODIS MACULATA Lap.
„ 66. EPILAMPRA NEBULOSA Burm.
„ 67. RHYOTHEMIS VARIEGATA L.
„ 68. GALINTHIAS AMOENA Sauss.
„ 69. HARPAX TRICOLOR L.

Nach d. Nat. gem. Chromolith. u. Druck v. Th. Bannwarth, Wien, VIII.

Fig. 70. PSEUDOCREOBOTRA OCELLATA Serv.
„ 71. CREOBOTRA URBANA Fab.
„ 72. CICINDELA TRISIGNATA Déj.
„ 73. GRYLLACRIS SUPERBA Br.

Fig. 74. HAEMODIASMA TESSELLATA Br.
„ 75. TANUSIA SINUOSA Stal.
„ 76. CRICULA TRIFENESTRATA Walk.
„ 77. TENARIS ONOLAUS Kirsch.
„ 78. PLUSIA GAMMA L.
„ 79. PLUSIA DAUBEI Boisd.

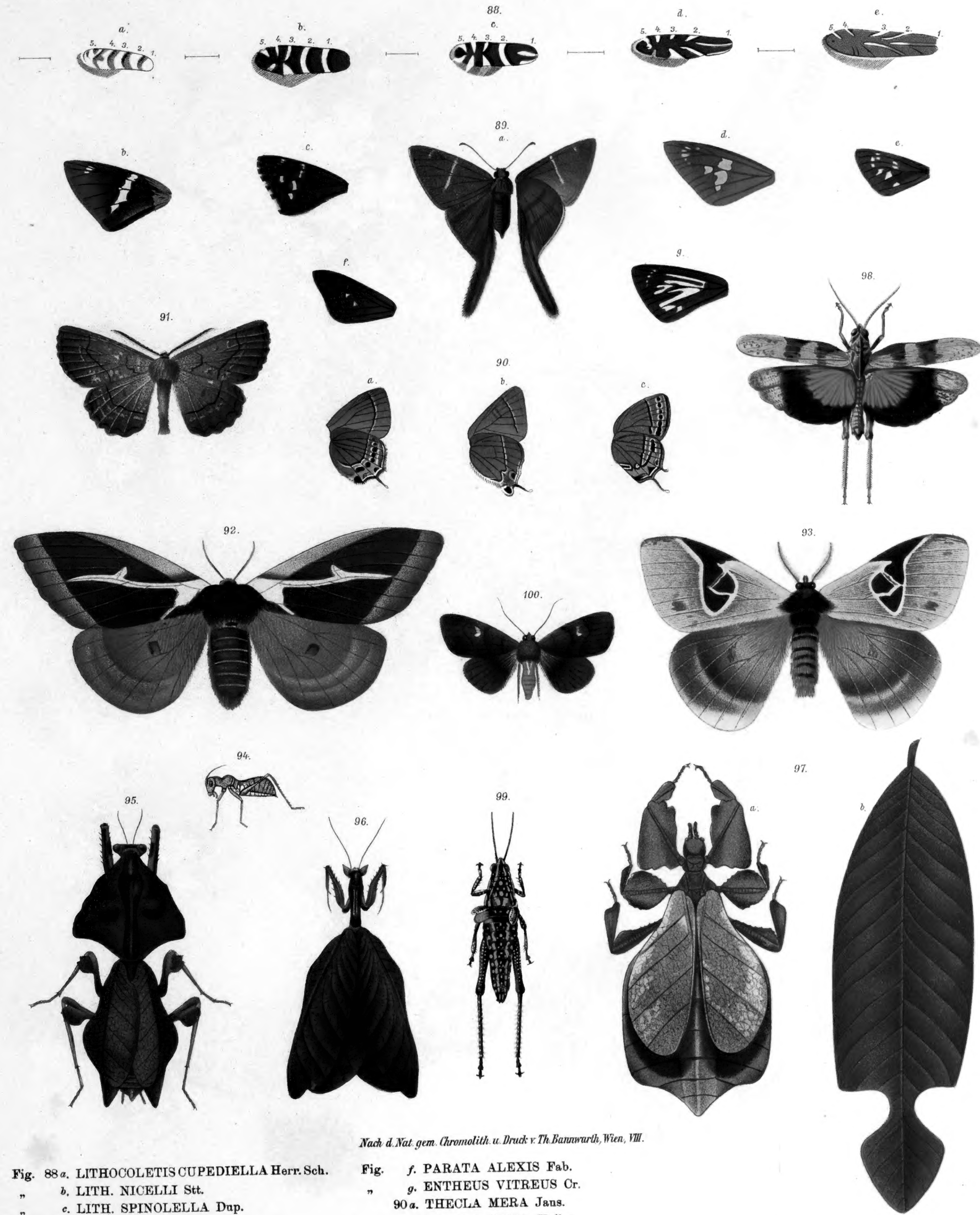
Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.



Nach d. Nat. gem. Chromolith. u. Druck v. Th. Bannwarth, Wien, VIII.

Fig. 80. PAP. THOAS L.
„ 81. PAP. ANDRAEMON Hbnr.
„ 82. PAP. PALAMEDES Drury.
Fig. 83. PAP. LYCOPHRON Hbnr.
„ 84. PAP. ADAMANTIUS Felder.
Fig. 85. PAP. BLUMEI Felder.
„ 86. HARIMALA MONTANA Feld.
„ 87. PAP. PARIS L.

Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.



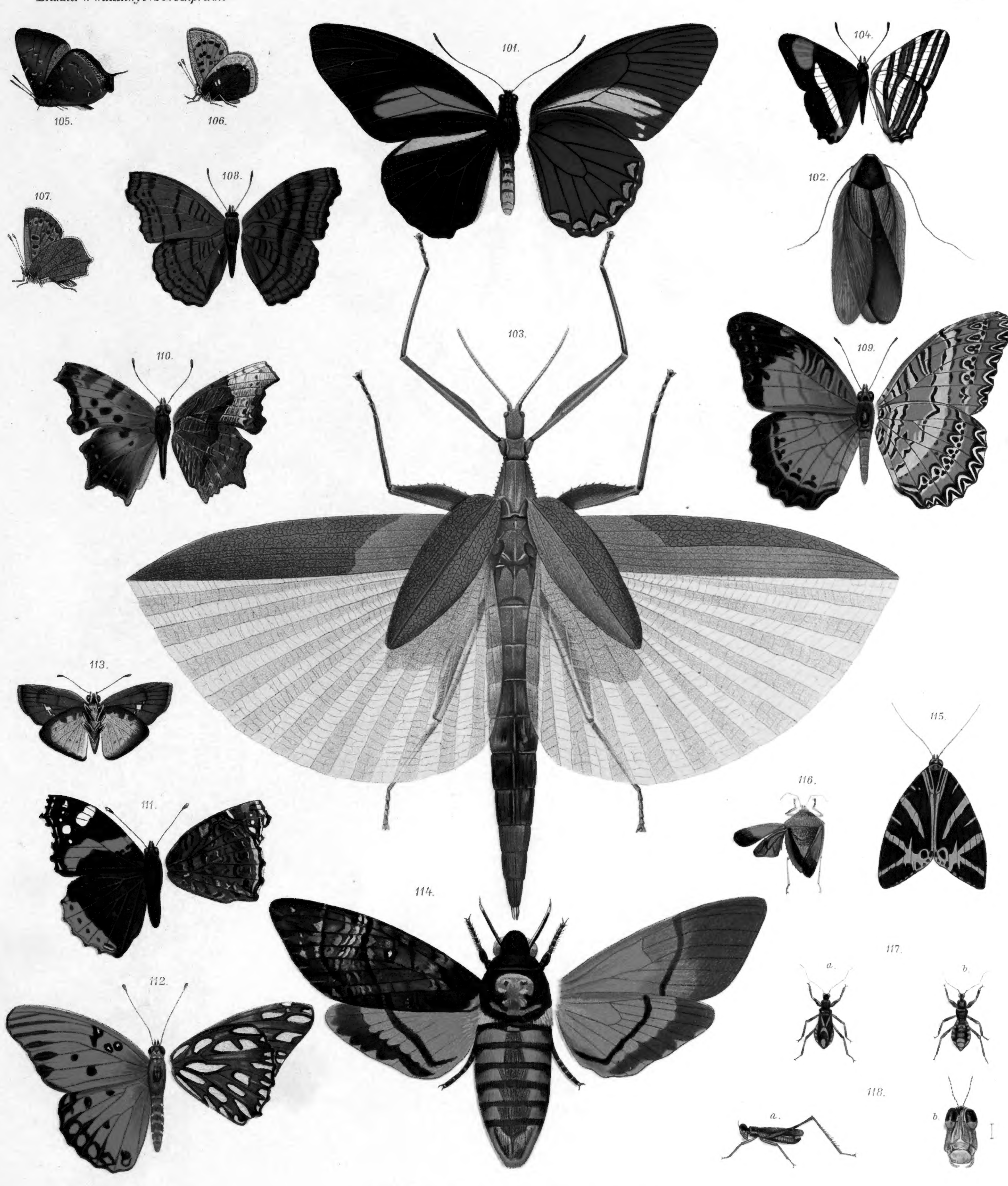
Nach d. Nat. gem. Chromolith. u. Druck v. Th. Bannwarth, Wien, VIII.

Fig. 88 a. LITHOCOLETIS CUPEDIELLA Herr. Sch.
„ b. LITH. NICELLI Stt.
„ c. LITH. SPINOLELLA Dup.
„ d. LITH. FAGINELLA Zeller.
„ e. LITH. MESSANIELLA Zeller.
Fig. 89 a. THYMELE ERYCLES Latr.
„ b. TH. MERCATUS Fab.
„ c. TH. TARCHON Hbnr.
„ d. TELEGONUS PHOCUS Cr.
„ e. PARATA NAROOSA Moore.

Fig. f. PARATA ALEXIS Fab.
„ g. ENTHEUS VITREUS Cr.
90 a. THECLA MERA Jans.
„ b. RAPALA NISSA Kollar.
„ c. THECLA ORNATA Leech.
91. NYCHIODES LIVIDARIA Hbnr.
92. DIRPHIA TARQUINIA Cr. ♀
„ 93. D. TARQUINIA Cr. ♂
„ 94. MYRMECOPHANA FALLAX Br.
„ 95. DEROPLATYS RHOMBICA Hagenb.

Fig. 96. ACANTHOPS MORTUIFOLIA Serv.
„ 97. PHYLLIUM PULCHRIFOLIUM Serv.
„ 98. PYRGODERA CRISTATA Fisch. W.
„ 99. MONISTRIA CONSPERSA Stal.
„ 100. ACETA MANICHA Cr.

Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.



Nach d. Nat. gem. Chromolith. u. Druck v. Th. Bannwarth, Wien, VIII.

Fig. 101. PAP. CRASSUS Cr.
„ 102. EPILAMPRA VERTICALIS Burm.
„ 103. TROPIDODERUS CHILDRENI Gray.
„ 104. ADELPHA SYMA Godt.
„ 105. THECLA SILUMENA Hew.
„ 106. POLYOMMATUS BALLUS Hbnr.

Fig. 107. POL. PHLAEAS L.
„ 108. PSEUDERGOLIS WEDAH Kollar.
„ 109. CETOSIA EURYMENA Felder.
„ 110. GRAPHA PROGNE Cr.
„ 111 PYRAMIS ATALANTA L.
„ 112. DIONE VANILLAE L.

Fig. 113. ACHYLODES BRABISSONI Latr.
„ 114. ACHERONTIA ATROPOS L.
„ 115. CALLIMORPHA HERA L.
„ 116. EDESSA RUFOMARGINATA De Geer.
„ 117. PIRATES SP. N.
„ 118. MASTAX SEMICAECUS Br.

Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.